Die Verbesserung

des

Weidelandes

und

die Umwandlung ganz unbenutzter Bodenflächen in Weideland

durch

Urbarmachungen.

Von

Reinhold Nobis,

Verfasser von „Vollständiges und praktisches Handbuch zum Betrieb aller Zweige der Landwirthschaft" 2c.

Bromberg,

Verlag von Louis Levit

Königl. Hofbuchhändler.

1859.

Vorwort.

Es ist nicht zu bestreiten, daß in der jetzigen Zeit den Grundverbesserungen und Urbarmachungen, welche schlechte Bodenflächen in gutes Ackerland und in gute Wiesen umwandeln, große Aufmerksamkeit und bedeutende Kosten gewidmet werden. Eben so wahr ist es aber auch, daß in unserer Gegend ausgedehnte Weideländereien und ausgedehnte, ganz unbenutzte Bodenflächen, die zum Weidelande umgeschaffen werden könnten, jeder Rücksichtsnahme entzogen sind.

Die großen Vortheile, welche den Gewinn guter Weideländereien stets begleiten, liegen ohne Darstellung klar zu Tage. Sie sind die Veranlassung dieser Schrift.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniß.

I. Allgemeine Regeln für die Grundverbesserungen und Urbarmachungen der Weideländereien.

Der Zweck dieser landwirthschaftlichen Arbeiten ist: — einem wenig fruchtbaren oder wüsten Boden einen höhern Ertrag abzugewinnen, als er früher gab. Seine Erreichung hat sehr oft große Kostspieligkeit im Gefolge, deshalb wird man wohlthun, sich nach den folgenden allgemeinen Regeln zu richten.

1. Vor allen Dingen wird in Erwägung zu ziehen sein: ob unter den stattfindenden Umständen und Wirthschafts-Verhältnissen die Urbarmachung und die Grundverbesserung möglich sei, oder nicht. Ein unerwartet auftretendes Hinderniß kann entweder das Unternehmen zum Scheitern bringen, oder das Anlage-Capital in ganz unrichtigem Maaße erhöhen.

2. Stellt sich kein bedeutendes Hinderniß entgegen, dann ist ein wohl durchdachter Plan zu entwerfen, nach welchem das Unternehmen vom Anfange bis zum Ende ausgeführt wird. In manchen Fällen sind Messungen und Aufnahmen der zu behandelnden Erdenflächen dem Plane zum Grunde zu legen, und die Kosten des Feldmessers nicht zu scheuen.

3. Die Kosten der Urbarmachung und Grundverbesserung werden veranschlagt und mit dem zu erwartenden Ertrage verglichen. Verzinset sich das Anlage-Capital mit mehr als 20 Procent, dann ist die Mühe und Arbeit hinlänglich belohnt.

Erträge von 15 bis 20 Procent sind kaum als genügend zu bezeichnen.

4. Um den Ertrag zu erhöhen, kommt es nicht bloß darauf an, die günstigste Ausführungsweise der Arbeiten festzustellen, sondern auch die günstigste Benutzungsweise der Erdenflächen zu ermitteln und einzuschlagen.

5. Wenn sich die Ausführbarkeit und die Nützlichkeit der Grundverbesserung und Urbarmachung überzeugend ergeben hat, dann führe man die vorliegenden Arbeiten mit Kraft und Ausdauer aus, und zwar nach dem entworfenen Plane; denn je früher das Unternehmen beendet ist, desto früher bringt es seine Zinsen.

6. Wer sich die Leitung und Ausführung des Unternehmens nicht zutraut, der muß den Rath erfahrener Männer einholen und selbst die Hülfe Bauverständiger, z. B. beim Schleusenbau, in Anspruch nehmen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß ein einziger Fehler in der Urbarmachung ihr Mißlingen zur Folge hatte, und dieses Mißlingen nicht bloß die Gemeinde-Mitglieder, sondern auch die Landwirthe der Umgegend von gleichen Unternehmungen abschreckte.

7. Es kann vorkommen, daß auf einem Grundbesitze verschiedene Urbarmachungen auszuführen sind. In diesem Falle nimmt man diejenige zuerst in Angriff, welche am sichersten zu beendigen ist und den größten Vortheil verspricht. Die Melioration der Brüche ist z. B. gewöhnlich leicht und sehr lohnend.

8. Die auf die Grundverbesserung und Urbarmachung zu verwendenden Mittel können vielleicht nur mäßig und geringe sein; dann verwendet man dazu diese Mittel und den Ertrag der Melioration des ersten Jahres im zweiten Jahre, die Mittel und den Ertrag des zweiten Jahres im dritten Jahre, u. s. f. — Wer diesen Grundsatz fest befolgt, wird in einigen Jahren die Melioration mit Kraft fortsetzen und beendigen können.

9. Die bestehende Wirthschaftsweise ist durch die Grundverbesserung und Urbarmachung niemals zu stören und zu beeinträchtigen, und es müssen daher zur Vermeidung eines Schadens in Zeiten fremde Arbeiter und mehrere Gespanne zu den Meliorations-Arbeiten beschafft werden. Am vortheilhaftesten bleibt es allerdings, wenn man mit den, im Gute vorhandenen Arbeitskräften das Unternehmen ausführen kann.

10. Niemals ist der auf dem Hofe gewonnene Dung dem alten Ackerlande oder der alten Wiese zu Gunsten und zur Förderung der Melioration des Weidelandes zu entziehen; denn die Melioration wird ja größten Theils nur unternommen, um die vorhandene Dungkraft des Gutes zu steigern.

11. Endlich ist zu erwägen, ob die bei der Ausführung des Unternehmens vorgefundenen und gewonnenen Naturerzeugnisse nicht anderweitig auszunutzen sind. So kann z. B. das gewonnene Wasser zu Viehtränken, Fischteichen, Ueberrieselungen und Mühlenanlagen, das gewonnene Granitgeschiebe zu Einfriedigungen, unterirdischen Wasserabzügen, Bauten und zu Chausseen, die gewonnenen Erdarten zum Mengedünger und zu Bodenverbesserungen und das gewonnene Gesträuch zu Heckenanlagen, zu Brennmaterial und, in Asche verwandelt, zu Düngungen verwendet werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine verständige Benutzung der genannten Gegenstände die Kosten des Unternehmens stets verringert, ja oftmals ganz gedeckt hat.

12. Bei allen Entwässerungs-Anlagen, sie mögen durch offene Gräben allein, oder durch die Verbindung der offenen Gräben mit den bedeckten Wasserabzügen bezweckt werden, stelle man sich die Fragen:

Wie steht es mit der Vorfluth?

Wird der Nachbar durch hohe Abfindungen und durch seine eigenen Entwässerungs-Anlagen dem Unternehmen beschwerlich oder ganz hinderlich sein?

Die Vorsicht gebietet, sich vor dem Beginne der Entwässerungs-Arbeiten vollständig zu sichern.

II. Angabe der Bodenflächen, auf welche sich die Verbesserungen und Urbarmachungen beziehen sollen.

Es giebt ausgedehnte Bodenflächen, die den höchsten Reinertrag nur durch die stete Benutzung als Weideland abwerfen. Solche Ländereien nennt man: beständige oder ewige Viehweiden. Betrachtet und untersucht man sie näher, so findet man bei ihnen einen oder mehrere Mängel, deren Beseitigung für das Vieh auf lange Zeiten von wesentlichem Nutzen sein wird. Ein Hauptfehler der beständigen Viehweiden ist immer eine schlechte Bodenbeschaffenheit, namentlich aber eine flache Ackerkrume, die die Bestellung des Getreides untersagt. Eine Bodenverbesserung durch entsprechende Erdarten ist zu kostbar; man bleibt daher bei der Benutzung durch das Weidevieh. Sonstige Fehler der beständigen Viehweiden sind: Mangel der Viehtränken, kleine Erhöhungen und Vertiefungen, Mangel an Schutz für das Vieh gegen scharfe Winde, Uebermaaß von Steinen, Gesträuch und schlechten nahrungslosen Pflanzen und Moosen, Mangel an Nahrungstheilen für gute Pflanzen, gefährliche Oertlichkeit, große Trockenheit des Bodens, große Nässe und Versumpfungen.

Aehnliche, gleiche und noch größere Fehler haben die sogenannten Wüstungen. Sie stehen außer aller und jeder Benutzung. Dessenungeachtet bieten die Wüstungen oftmals Bodenbeschaffenheiten dar, die die Umwandlung derselben in fruchtbare Felder, oder in gute Weideländereien durch Urbar-

machungen ermöglichen lassen. Das ist ein Vortheil, den einige Wüstungen vor den beständigen Viehweiden haben.

Es giebt ferner Weideländereien, die als solche nur zeitweise benutzt, sonst aber mit Getreide-, Hülsen-, Oel-, Knollen- und Futterpflanzen bebaut werden. Ein solches Verhältniß findet sich bei den Stoppel- oder Weidewirthschaften. Man kann annehmen, daß hier durch Ackerbestellung, Düngung, Bodenmelioration und Fruchtfolge Alles zur Gewinnung guter Weidepflanzen geschehen sei. Findet sich ein Fehler des Bodens, so liegt er vielleicht in übermäßiger und zu entfernender Nässe.

Da die Entwässerung der Bodenflächen bei den beständigen Viehweiden und bei den Wüstungen auch vorkommt, so soll von ihr am Schlusse dieser Schrift besonders näher die Rede sein.

III. Die Verbesserung und Urbarmachung der beständigen Viehweiden.

1. Die Anlage der Viehtränken.

Jeder Landmann weiß, wie nachtheilig es ist, wenn das Hausthier, besonders aber das Rindvieh, spärlich und nicht ausreichend getränkt wird. Fehlt dem Weidelande das Trinkwasser, so ist dies um so schädlicher, je weiter das Vieh zur Tränke getrieben werden muß. Die Kühe schlagen in der Milch ab; die Zugochsen werden ohne Nutzen ermüdet. In einer Reihe von Jahren bildet sich dadurch ein Verlust, der die Kosten entsprechender Wasserbehälter weit übersteigt und die Anlage der letzteren rathsam macht. Es müssen Teiche, und, wenn diese sich nicht herstellen lassen, Brunnen gegraben werden.

Die Teiche lassen sich da machen, wo Quellen und vorhandene offene Gräben das Wasser in ausreichendem Maaße darbieten. Dasselbe wird durch Leitungen nach einem vorher ausgegrabenen und tiefer gelegenen Teiche geführt. Bei starkem Quellenabflusse kann der Teich auch wohl Fische aufnehmen und einen zweifachen Nutzen bringen. Um recht viel Wasser fassen zu können, begrenzt man den Teich an seinem niedrigsten Rande mit einem Damme. Sollen die Teiche jedoch keine Versumpfung in ihrer Umgebung herbeiführen, so müssen sie nach dem folgenden Verfahren angelegt werden. Man gräbt ein muldenförmiges Loch, das im Durchmesser etwa 40 bis 50 Fuß hat und in der Mitte 7 bis 8 Fuß tief ist. Auf die Sohle des Loches wird eine ein Fuß dicke Thon- oder Lehmschicht gebracht, angefeuchtet und so viel als möglich festgeschlagen. Ueber die Thon- oder Lehmlagen kommt, recht gleichmäßig stark, eine zwei Zoll dicke Lage ungelöschten Kalkes und auf diese wieder eine ein Fuß starke Schicht von Thon oder Lehm, die, wie oben gesagt, behandelt wird. Nach dem Festschlagen des Thones oder Lehmes breitet man über die neu entstandene Teichsohle, auch über den Rand des Teiches, groben Grand in einer Stärke von 4 bis 5 Zoll. Die Grandlage verhindert das Durchtreten der obersten Lehmschicht, wenn das Vieh in den Teich geht und zugleich einen Verlust des Wassers, welches sich bei Verletzung der Lehmschicht in die Tiefe ziehen würde. Der Wasserbehälter wird nunmehr einen Durchmesser etwa von 35 bis 45 Fuß und in der Mitte eine Tiefe von 4½ bis 5½ Fuß haben. Man legt die Teiche mit Vortheil in die Vertiefungen und sorgt dafür, daß sie sich bald mit Wasser füllen. Geschieht das Letztere nicht, so erhält die obere Thon- oder Lehmlage durch die Einwirkungen der Sonne und der Luft Risse und die Haltung des Wassers ist gefährdet. Mitunter ist keine Aussicht für die baldige Füllung des Teiches mit Wasser vorhanden, dann beugt man den Rissen der oberen Thonlage durch

das Bedecken mit Stroh, besser mit Mist, vor. So sorgfältig man auch die Thonlage, bei der Fortlassung der Kalkschicht fertigen mag, immer lehrt die Erfahrung, daß später ein starker Verlust des Wassers stattfindet. Niemals ist aber ein Wasserverlust bemerkt worden, wenn zwischen den beiden Thonlagen eine Kalkschicht angebracht war. Diese Erscheinung läßt sich durch die ätzende Eigenschaft des Kalkes erklären, welche die Würmer von dem Durchbohren der Thon- und Lehmschicht abhält.

Lassen sich Teiche nicht herstellen, dann wird man zu dem Graben der Brunnen schreiten müssen.

2. Die Beseitigung der kleinen Erhöhungen und Vertiefungen.

Während sich in den Vertiefungen schädliche und nahrungslose Pflanzen vorfinden, wachsen auf den Erhöhungen Moose und schlechte Gräser, und selbst letztere verschwinden in trocknen Jahreszeiten. Ein Theil des Weidelandes liegt demnach nutzlos da. Die Fortschaffung dieser Mängel erfordert nicht große Kosten, denn die Füllerde der Vertiefungen kann von den nahen Erhöhungen verkarrt und darf nicht durch Gespanne weit herangefahren werden. Es ist nur die Vorsicht zu befolgen, die obere Erde zur Seite zu legen und nach der Einebnung der Flächen auf die todte Erde zurückzubringen. Wer noch mehr thun will, der mengt die obere Erde mit Mergel, Kalk oder Asche, wodurch ein zweckdienlicher Compost zu der Düngung des Weidelandes gewonnen wird. Mit dieser Verbesserung ist die Einsaat guter Gräser und des weißen Klees zu verbinden. Die Einsaat wird geeggt und gewalzt. Eine Folge dieses Verfahrens ist das Verschwinden der Moose und der nahrungslosen Pflanzen. Die Oertlichkeit entscheidet, ob von den eingeebneten größeren Vertiefungen Gräben zur Ableitung des Wassers zu ziehen sind.

3. Die Anlage der Hecken zum Schutze des Viehes gegen scharfe Winde und Stürme.

Es ist hier nicht der Ort, die Vortheile und Nachtheile der Heckenanlagen aufzuzählen und zu vergleichen, sondern es genügt die Erwähnung, daß die Vortheile überwiegend sind, und bei freier, offener Lage der Weideländereien auch wirklich bestehen. Durch die Erfahrung ist erwiesen, daß, wenn das Weideland durch Hecken in angemessene Schläge eingetheilt ist, ein Fünftel mehr Vieh, als im entgegengesetzten Falle, gehalten werden kann. Gegen die schädlichen Einwirkungen des Wetters durch die Hecken geschützt, kann das Vieh über Nacht auf der Weide bleiben und diese durch seine Excremente verbessern. Bei den Hecken läßt sich das Vieh leichter zusammenhalten, es schwärmt nicht umher und zertritt nicht die jungen Pflanzen, die, groß gewachsen, ihm später auf einem anderen Weideschlage besser und ausreichender zur Nahrung dienen können.

Viele Baum- und Straucharten eignen sich zu den Hecken, doch sind es der Ahorn, die Eiche, Weiß- und Rothbuche, Rothtanne, Birke, Erle, Linde, Weide, Akazie, Pappel, Roßkastanie, der weiße Maulberbaum, die Weiß- und Schwarzdornen, Hasseln, Hagebutten, Stachelbeeren, Berberitzen, Liguster, Wachholder, Flieder und die Stechpalme, welche vorzugsweise zu den Hecken benutzt werden.

Die Eigenthümlichkeiten dieser Baum- und Straucharten, die Verschiedenheiten des Bodens, der Oertlichkeit und des Klimas und die Art der anzulegenden Hecken bestimmen die Weise der Pflanzung, die Auswahl der Baum- und Strauchart und ihre Behandlung. Die genannten Verhältnisse führen uns auch auf die folgenden, zu beachtenden Regeln für die Anlage der Hecken.

1. Man wähle zur Hecke diejenige Baum- und Straucharten, deren freudiges Wachsthum durch den Boden und das

Klima begünstigt wird. Wer sich nicht an diese erste und wichtigste Regel bindet, wird nie und bei aller Pflege eine gute und dichte Hecke erziehen.

2. Alle Hecken, welche unter der Scheere gehalten werden, müssen nicht aus verschiedenen Baum- und Straucharten bestehen; denn, wenn auch der Boden geeignet ist, so findet sich doch bei verschiedenen Bäumen in der Hecke immer ein ungleiches Wachsthum und Lücken und Mängel werden von Jahr zu Jahr größer. Eine Ausnahme davon macht die Weißdornhecke mit dazwischen gepflanzter wilder Rose. Zu Buschhecken, die in Anlage und Zweck sehr verschieden von den Scheerhecken sind, werden dagegen mehrere Holzarten genommen, weil ihr Hauptzweck die Hergabe des Brenn- und auch des Nutzholzes ist.

3. Zum guten Gedeihen der Hecke ist eine sorgsame Vorbereitung des Bodens nöthig. Ein Jahr vor ihrer Anlage wird der Boden 4 Fuß breit und 2 bis 3 Fuß tief rajolt und dabei die verschiedenen Erdarten möglichst mit einander vermengt. Die erste Folge dieser Arbeit ist die Verminderung der Gräser und Kräuter, welche den Pflänzlingen in der Jugend immer Schaden thun. — Magerer Boden wird zugleich gedüngt, oder mit herangebrachter guter Erde vermengt. Er kann dann vor der Anlage der Hecke noch durch den Anbau der Kartoffeln benutzt werden. Das Behäufeln dieser Frucht vertilgt die Unkräuter vollständig.

4. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der Herbst die beste Zeit zur Anlage der Hecken ist.

5. Wo möglich wählt man 5 bis 6jährige Bäumchen, weil die jüngeren bei nicht ganz günstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen leichter Schaden nehmen und jene immer früher eine dichtere und dauerhaftere Hecke geben. Akazienhecken werden wohl auch gleich aus dem Saamen gezogen.

6. Die Pflänzlinge aus einer Saamenschule sind zu sortiren. Man setzt die stärkeren da, wo der Boden ärmer, die

schwächeren da, wo der Boden reicher ist. Verfährt man nach dieser Regel, dann erreicht man überall ein gleichmäßiges Wachsthum der Pflänzlinge und überall eine gleichmäßig dichte Hecke.

7. Da es besonders die feinen Wurzeln sind, die dem Bäumchen die Nahrung zuführen, so hat man sie beim Verschneiden sehr zu schonen.

8. Der Stamm wird so weit abgeschnitten, daß er etwa 3 Zoll aus der Erde reicht; er treibt dann nahe am Boden 3 bis 4 Aeste (Loden), durch welche später die gehörige Dichtigkeit der Hecke erreicht wird.

9. In den drei oder vier ersten Jahren muß man den Boden von allen Unkräutern rein halten, die Erde lockern, und, wenn diese nicht ganz gut ist, mit besserer Erde vermengen. Das letztere muß überhaupt da geschehen, wo die Bäumchen nicht gut fortgehen wollen.

10. Bei den Hecken, die unter der Scheere gehalten werden, erfolgt das Beschneiden erst dann, wenn die Hauptstämme 4 bis 5 Fuß hoch gewachsen sind. Zuerst beschneidet man die Seitenäste, und zwar die unteren wenig, besser gar nicht, die oberen immer etwas mehr. Dieses Verfahren giebt stets die dichtesten Hecken. Gewöhnlich verfährt man nicht so, sondern umgekehrt, oder man giebt den Hecken senkrechte Wände. Die Folge ist alle Male eine mangelhafte Hecke, die unten viele Lücken enthält. Die Spitze der Hecke ist dann erst abzustutzen, wenn sie die bestimmte und gehörige Höhe erreicht hat. Das Beschneiden oder Scheeren der Hecke geschieht im Monat August.

11. Wo Lücken durch das Absterben der Bäumchen entstehen, erfolgt sogleich ein Nachpflanzen.

Welcher Boden von den verschiedenen Baum- und Straucharten beansprucht wird, wird in dem Nachstehenden angegeben. Es verlangt: der Ahorn einen feuchten, humosen, mit Kies und kleinen Steinen vermengten Boden,

die Eiche einen lehmigen oder thonigen, oder feuchten humusreichen Sandboden, oder einen guten Untergrund, wenn die obere Erdlage schlecht ist,

die Weißbuche in niedriger Lage einen lehmigen Mergel- oder feuchten Sandboden, oder einen guten Untergrund, wenn die obere Erdschicht schlecht ist,

die Rothbuche in niedriger Lage einen mäßig feuchten, humosen und kiesigen Boden,

die Rothtanne in bergiger Lage mit rauhem Klima einen mäßig feuchten, humosen und lehmigen Sandboden,

die Birke einen mäßig feuchten, humosen Sandboden,

die Erle einen lockeren, mehr feuchten als trockenen Boden,

die Linde einen mäßig feuchten und mäßig festen, aber nie einen Moorboden,

die Weide in niedriger Lage einen feuchten und humusreichen Boden, oder auch einen sandigen Boden mit feuchtem Untergrunde,

die Akazie sandige und trockne Bodenarten,

die Pappel einen sandigen Boden mit feuchtem Untergrunde,

die Roßkastanie, der Maulbeerbaum, der Liguster und der Flieder jede Bodenart, selbst die leichte,

der Weißdorn und die Hagebutten in ebener Lage einen humusreichen, lehmigen oder thonigen und mergeligen Boden,

der Schwarzdorn einen weniger reichen Boden, als der Weißdorn,

die Hassel einen humosen Boden, oder, wenn die obere Erdschicht schlecht ist, einen Boden mit gutem Untergrunde,

die Stachelbeeren einen guten Sand- oder Lehmboden,

die Berberitze jede Bodenart, wenn bei den schlechten Bodenarten nur der Untergrund gut ist,

der Wachholder einen kalkigen, sandigen und kiesigen Boden, und bei sehr trocknen Bodenarten einen guten Untergrund und

die Stechpalme in einem milden Klima einen kali- und eisenhaltigen, dabei nicht kalkigen und mergeligen Boden.

Die Beschreibung der Heckenanlagen jeder einzelnen Baum- und Strauchart überschreitet den Umfang dieser Schrift; ich erwähne deshalb hier nur die Anlagen der besten und am häufigsten vorkommenden Hecken.

a. Die Anlage der Weißdornhecken.

Der Weißdorn hat bekanntlich sehr viele durch einander wachsende Zweige, sehr viele schwer zu durchdringende Dornen und Wurzeln, welche nicht weit umherreichen und deshalb die angebauten Pflanzen in ihrem Wachsthum unbeeinträchtigt lassen. Die Weißdornhecken besitzen eine mehr als 100 jährige Dauer und lassen sich demnach besonders zur Einfriedigung der Gärten, Felder und Weideländereien empfehlen. Die Nebennutzung durch den Gewinn des Laubes und des Holzes ist allerdings gering, immerhin aber bleibt der aus der langen Dauer entspringende Vortheil sehr überwiegend.

Der Weißdorn zeigt ein besonders freudiges Wachsthum in ebenen Gegenden, wenn der Boden derselben lehmig, thonig, mergelig und humusreich ist. Hier erreicht er oft eine Höhe von 9 Fuß und eine solche Dichtigkeit, daß kleine Vögel kaum durch die Hecke durchschlüpfen können. Die zu den Weißdornhecken erforderlichen Setzlinge finden sich in vielen Waldungen und auf Hügelabhängen häufig vor. Besser sind immer die in den Saamenschulen erzogenen Setzlinge. Die Anlage einer solchen Schule verlangt das folgende Verfahren. Man legt die in reifem Zustande gesammelten Beeren des Weißdorns in Töpfe. Letztere werden an einem warmen Ort, besser noch in Pferdemist gestellt. Damit das Fleisch der Beeren in Fäulniß trete und die harten Kerne bald aufspringen, sind die Beeren mehrere Male mit Wasser anzufeuchten. Der Boden der Saamenschule wird im Herbste gut umgearbeitet und möglichst

vom Unkraute befreit. Im zeitigen Frühjahre wird der Boden wieder umgegraben und geharkt. Nun macht man 1½ Zoll tiefe und 1½ Fuß von einander entfernte Rinnen zur Aufnahme der Saamenkörner. Man bedeckt den Boden mit Flachsschäben, um sein Austrocknen und Ueberziehen mit Unkraut zu verhindern. Die Flachsschäben halten auch die Mäuse entfernt, welche mit Begierde die Saamenkörner verzehren. Die angegebene Behandlung der Saamenschule und der Körner führt zum baldigen Keimen der letzteren. Werden die Körner nicht, wie oben angedeutet, vorbereitet, so liegen sie wenigstens 2 Jahre ungekeimt im Boden. Bald nach dem Vorkommen der jungen Pflanzen müssen die Unkräuter ausgejätet und die jungen Pflanzen behackt werden. Die Setzlinge hat man in der Regel 3 Jahre in der Saamenschule zu belassen. In dieser ganzen Zeit ist das Unkraut zu entfernen und der Boden durch Hacken locker zu erhalten. Da, wo die Pflanzen zu dicht stehen, erfolgt ihr Verdünnen. Hierdurch werden nur kräftige Setzlinge erzogen. Bei dem Verpflanzen in die Hecken müssen sie recht viele feine Wurzeln behalten, denn diese sind die Ernährerinnen der Setzlinge. Die dicken und längeren Wurzeln können etwas abgestutzt werden, dagegen wird der Stamm auf 6 Zoll abgeschnitten. In manchen Gegenden läßt man ihn 1½ bis 2 Fuß lang und schneidet ihn nach 2jährigem Stande in der Hecke bis auf 4 Zoll vom Boden ab. Die Erfahrung lehrt, daß der Hauptstamm dann viele Schößlinge treibt. Der Boden, auf welchem die Hecke angelegt werden soll, ist ein Jahr vorher 4 Fuß breit und 1½ bis 2 Fuß tief umzugraben, zu düngen und mit Hackfrüchten zu bepflanzen. In so behandeltem Boden erreicht die Hecke in einigen Jahren eine Höhe, wie sie der rohe Boden erst nach 9 oder 10 Jahren geben würde. Soll die Hecke nur eine Reihe Setzlinge erhalten, so ist ihr Abstand von einander 6 Zoll. Bei zwei Reihen werden sie 12 Zoll von einander entfert, dann aber im Verbande gepflanzt. Die

beste Pflanzzeit ist der Herbst. Es kommt nun darauf an, die jungen Stämmchen gegen Beschädigungen zu schützen, und dies geschieht entweder durch einen leichten Lattenzaun, oder durch zwei Seitengräben, welche später zugeschüttet werden können. In Weidewirthschaften geschieht die Anlage der Hecke im ersten Jahre des Umbruches des Weideschlages. Das freudige Wachsthum der Setzlinge wird ganz besonders durch das Lockern der Erde und durch die Entfernung des Unkrautes gefördert. Soll die Hecke ganz tadelfrei bleiben, dann muß man die Schößlinge nicht eher beschneiden, als bis die Hecke jene Höhe erreicht hat, die man ihr zu geben Willens war. Man kann annehmen, daß bei entsprechendem Boden, bei steter Lockerung desselben und steter Entfernung des Unkrautes 3 bis 5 Jahre vergehen, bis die Bäumchen 6 Fuß hoch werden. Das Beschneiden muß in der Art geschehen, daß die Hecke unten 2 bis 2½ Fuß und oben 1½ bis 2 Fuß breit bleibt. Nur auf diese Weise ist eine ganz dichte Hecke zu erziehen. Das engegengesetzte Verfahren führt zu Lücken am Erdboden.

Richtig ist es, daß die Hecke, welche nach dem beschriebenen Verfahren erzogen wurde, etwas kostspieliger ist, als wenn die Beeren in die Heckenlinie gleich eingesäet wurden; man kommt aber in jenem Falle weit sicherer zu einer tadelfreien Hecke. Säet man die Beeren gleich in die Heckenlinie, so finden sich da, wo der Boden schlechter ist, schwache und kleine Pflanzen. Die Hecke hat dann ein ungleichmäßiges Ansehen. Sind die Setzlinge in der Saamenschule erzogen, so begegnet man diesem Uebelstande durch das Pflanzen der stärkeren Setzlinge in den schlechteren Boden. Es kommt auch häufig vor, daß die in die Heckenlinie eingesäeten Körner an einzelnen Stellen gar nicht aufgehen; dann wird ein Nachsäen und demnach eine doppelte Arbeit erforderlich. Für das Erziehen der Setzlinge in der Saamenschule spricht ferner der Umstand, daß die jungen Pflanzen

hier weit leichter zu erziehen und gegen Beschädigungen zu schützen sind, als in der Heckenlinie.

b. Die Anlage der Weidehecken.

Die feuchten, humusreichen Bodenarten fördern vorzugsweise das Fortkommen der Weidehecken. Welche Art der Weide zur Hecke zu benutzen ist, bleibt sich gleich, wenn die Hecke nicht unter der Scheere gehalten werden soll. Findet das Letztere aber statt, so wählt man zur Hecke Salix alba, Salix caprea, Salix Helix oder Salix criminalis aus. Es ist nicht anzurathen, verschiedene Weidenarten in ein und dieselbe Hecke zu pflanzen. Wenn der Boden feucht und humusreich ist, dann kommt man durch das nachstehende Verfahren am leichtesten und wohlfeilsten zu einer guten Weidehecke. Die Weidenruthen werden auf einer Hecksellade in 5 bis 6 Zoll lange Stücke zerschnitten. Man gräbt den Boden in der Richtung der Heckenlinie 2 Fuß breit um und entfernt möglichst die Unkräuter und Pflanzenwurzeln. In der Mitte des umgegrabenen Erdstreifens wird eine etwa 3 Zoll tiefe schmale Rinne gemacht, in welche man die geschnittenen Weidenstücke der Länge nach dicht an einander legt und gänzlich mit Erde bedeckt. Noch in demselben Jahre treiben die Weiden Wurzeln und sehr viele Loden aus, wenn der umgegrabene Erdstreifen nur gut von Unkräutern frei gehalten wird. Ein zweites Verfahren bei der Anlage der Weidehecken ist das folgende. Man steckt 3 bis 4 Fuß lange Weidenruthen 4 bis 5 Zoll tief schräge und gleich weit von einander in einen Erdstreifen, der, wie oben angegeben ist, behandelt wurde. Hierdurch entsteht ein 4 bis 5 maliges Kreuzen einer Weidenruthe mit mehreren anderen. Jedes oberste Kreuz wird mit Bast oder Weiden zusammengebunden, damit die ganze Pflanzung mehr Haltung bekomme. Die Setzlinge treiben nun senkrechte Aeste in die Höhe und bilden mit den Hauptstämmchen namentlich dann einen sehr

dichten Zaun, wenn die Aeste hie und da eingeflochten und die Unkräuter in den ersten Jahren gut entfernt werden. Die Weidenhecken gewähren durch die Ruthen zu Korbmacherarbeiten und durch das Laub zum Winterfutter der Schafe eine nicht unwesentliche Nebennutzung. Sie haben vor mehreren anderen Hecken den besonderen Vorzug, daß sie ohne viele Kosten und Pflege in wenigen Jahren vollständig ihren Zweck erreichen.

c. Die Anlage der Akazienhecken.

Diese Hecken sind besonders für die sehr sandigen und trocknen Bodenarten zu empfehlen, namentlich wenn man in ihrer Nähe keine Pflanzen anbaut. Die Saamenkörner der Akazien können entweder gleich in die Heckenlinie, oder in besondere Beete zur Erziehung der Setzlinge eingesäet werden. Das erstere Verfahren ist vorzuziehen, weil der Saamen wohlfeil ist, deshalb stark gesäet werden kann, keine Lücken entstehen, wenn Körner nicht aufgehen, und weil überhaupt die jungen Akazien ohne viele Pflege fortzubringen sind. Da die Heckenbäume am Boden leicht kahl werden, oder, was dasselbe ist, nahe am Boden keine Aeste treiben, so hat man in den ersten Jahren darauf zu sehen, daß die Bäumchen recht dicht an einander stehen. Dies wird erforderlichen Falls durch ein Nachsäen, oder durch ein Nachpflanzen erreicht. Die Akazienhecken zeichnen sich durch ihre Undurchdringlichkeit, durch schnelles Wachsthum und durch vieles zum Schaffutter geeignetes Laub aus. Sie haben aber den Nachtheil, daß die Wurzeln weit in das Land hineingreifen. Zerschneidet der Pflug die Wurzeln und werden die Hecken gleichzeitig unter der Scheere gehalten, so wuchern die Akazien wie Unkraut und gefährden die in der Nähe angebaueten Pflanzen. Man pflegt deshalb die Akazienhecken zu beiden Seiten mit schmalen Gräben zu umgeben und die Sohle derselben von Zeit zu Zeit umzugraben, damit die dorthin sich ziehenden Wurzeln abgestochen werden.

d. Die Anlage der Maulbeerhecken.

Der Maulbeerbaum, **Morus alba**, gedeiht auch auf gutem Sandboden, besitzt die Eigenschaft, strauchartig zu wachsen, und giebt eine gute und dichte Hecke, wenn er regelrecht unter der Scheere gehalten wird. Wie der Weißdorn, so ist auch der Maulbeerstrauch in der Hecke unten wenig, oben mehr zu beschneiden. Bekanntlich kann die Seidenraupenzucht ohne den Maulbeerbaum nicht bestehen. Der rationelle Betrieb der Seidenraupenzucht ist aber erwiesen selbst in Norddeutschland und bei uns sehr einträglich, und es kann daher die Maulbeerhecke eine mehr einträgliche Nebennutzung abwerfen, als alle übrigen Hecken. Die Maulbeerpflänzlinge werden in einer Saamenschule erzogen; es gelingt jedoch auch, sie durch Stöcklinge fortzupflanzen. Dies letztere ist um so vortheilhafter, als die Körneraussaat öfters fehl schlägt und die Bäumchen sehr langsam wachsen. Sind die letzteren in der Saamenschule erzogen, so werden sie beim Verpflanzen so weit abgeschnitten, daß sie etwa 2 bis 3 Zoll lang bleiben. Die Dichtigkeit der Hecken am Boden erreicht man durch das Niederbiegen und Einflechten einzelner Zweige. Zur Pflege der Hecke gehört die Vertilgung aller Unkräuter in ihrer unmittelbaren Nähe.

e. Die Anlage der Stachelbeerhecken.

Die Stachelbeeren gewähren auf Sand- und Lehmboden wegen ihrer vielen Dornen eine sehr gute dichte Hecke, und durch die Beeren auch eine gute Nebennutzung. Wird die Hecke, wie gewöhnlich, ohne Pflege gelassen, so werden die Beeren von Jahr zu Jahr kleiner und unschmackhafter. Dies ist aber nicht der Fall, wenn man in der Nähe der Hecke stets die Wurzelunkräuter entfernt, den Boden neben derselben lockert und ihn mit guter Erde, Mist oder Holzasche düngt. Die Stachelbeeren sind sehr leicht durch Stecklinge und Wurzel-

schößlinge zu vermehren; man muß aber, um eine dichte Hecke davon zu erziehen, eine Sorte auswählen, die aufrechtstehende Zweige hat, und sie stark und in der Art scheeren, daß die Wände oben spitz zulaufen.

f. Die Anlage der Wachholderhecken.

Der kalkige, sandige und dabei sehr trockne Boden ist in vielen Gegenden zur Anlage dieser Hecken mit Vortheil benutzt worden. Der Wachholder verschafft der Hecke durch seine mehrfach nutzbaren Beeren eine beträchtliche Nebennutzung; darum schon und abgesehen von der Dichtigkeit der Hecke, ist die Anlage der Wachholderhecken für die oben genannten armen Bodenarten dringend zu empfehlen. Es ist auch hier noch zu bemerken, daß die Schafe im Winter gern die Nadeln des Wachholders verzehren. Wird die Hecke gut unter der Scheere gehalten, so erreicht sie eine große Dichtigkeit und eine langzeitige Dauer. Die Pflänzlinge werden aus den Beeren in einer Saamenschule erzogen.

g. Die Anlage der Hecken auf Wällen.

Die Erde zu den Wällen geben die Gräben her, welche entweder auf einer, oder auf beiden Seiten den Wall einschließen. Es geht bei dieser Einrichtung zwar nutzbarer Boden verloren, doch läßt sich die Anlage entschuldigen, wenn durch die Gräben gleichzeitig die übermäßige Näße abzuleiten ist, die Heckenwurzeln vom benutzten Boden entfernt zu halten, und die Hecken gegen Beschädigungen zu schützen sind. Hauptsache ist, die richtigen Abmessungen der Wälle zu treffen. Zu schmale und zu hohe Wälle ernähren die Bäumchen um so weniger, je ärmer und trockner der Boden ist, und je mehr die Wurzeln etwa beim Reinigen der Gräben abgestochen werden. Die Abmessungen des Walles sind auch von der Beschaffenheit der Grabenerde abhängig; je leichter diese ist, je größer sind jene.

Ferner werden die Abmessungen von der Erdmasse bedingt, die aus den Gräben gehoben wird. Ein starker Wall kann auch nicht dicht an die Grabenböschungen stoßen, sondern muß Bankete erhalten.

Wollte man die Bankete fortlassen, so würde sowohl der Wall, als auch der Graben bald dem Einsturze ausgesetzt sein. Aus dem Gesagten geht hervor, daß sich hier die Abmessungen der Wälle nicht in Zahlen angeben lassen; die vorliegende Oertlichkeit bestimmt sie allein. Indessen mag hierüber das Folgende zum ungefähren Anhalte dienen. Erhält ein Wall von sandigem Boden eine Höhe von 3 Fuß, so ist seine mittlere Breite 8 Fuß, während der Lehm- und Thonboden bei gleicher Höhe nur der mittleren Breite von 4 Fuß bedarf.

Um das Wachsthum der Heckenbäume zu fördern, muß man die beste Grabenerde in die Heckenlinie bringen, und im Nothfalle dazu selbst die obere Erde, auf welche der Wall zu stehen kommen soll, aufsparen. Die gewonnenen Rasen werden bei Seite gelegt und zur Bekleidung der Böschungen des Walles verwendet.

h. Die Ausbesserung alter fehlerhafter Hecken.

Selbst in jenen Gegenden, wo von der genannten Einfriedigung ein häufiger Gebrauch gemacht ist, findet man Hecken, die unten kahl, nicht dicht, ungleich hoch und breit und lückenhaft sind. Die Ausbesserung geschieht dann jahrjährlich durch Pfähle, eingeflochtene Dornen und sonstige Mittel, doch ohne Beseitigung des Uebelstandes. Es giebt nun Verfahrungsarten, durch welche man die Hecken, wenn auch nicht ganz vollständig, so doch sehr wesentlich und befriedigend ausbessern kann. Wie man fehlerhafte und verwahrlosete Hecken zweckdienlich zu behandeln hat, geben die nachstehenden Regeln an.

Wenn das Alter der Hecke noch einen kräftigen Stockausschlag erwarten läßt, so haut man sie dicht über der Erde ganz

nieder, und behandelt die jungen Roden und den Standort in der Weise, wie früher angegeben ist. Dient das mit der Hecke umgebene Feld abwechselnd zum Fruchtbau und zur Weide, dann wird das Abhauen in dem Jahre des Aufbruchs der Weide ausgeführt. Während des Fruchtbaues sucht man die junge Hecke durch gute Pflege so weit heranzuziehen, daß sie beim Beginne der Weide ihren Zweck erfüllt. Kleine Lücken in der Hecke werden durch das Niederbiegen und Einflechten der Zweige beseitigt. Das Vorhandensein großer Lücken bedingt aber ein anderes Verfahren. Nach dem Abhauen der alten Heckenbäume wird der Boden, auf welchem sich die großen Lücken befinden, zwei Fuß tief umgegraben und von allem Unkraute befreit. Beides muß geschehen, damit die auf dem umgegrabenen Boden gepflanzten jungen Bäumchen nicht durch die Wurzeln der alten Bäume Nahrung verlieren und in ihrem Wachsthum leiden. Bedürfen die neugepflanzten Heckenbäume beim Eintritt der Weide noch des Schutzes, so bleibt nichts Anderes übrig, als einen leichten Zaun vor sie zu setzen. Unter manchen Umständen läßt sich das gänzliche Umhauen der alten schadhaften Hecke nicht ausführen; in diesem Falle gräbt man den Boden der lückenhaften Stellen tief um, entfernt das Unkraut, pflanzt die jungen Bäumchen und haut dann 3 bis 4 Fuß zu beiden Seiten die alten Heckenbäume ab, wodurch die Pflänzlinge mehr Luft und Licht und ein besseres Wachsthum erhalten. Die Beseitigung der Lücken wird auch sicher erreicht, wenn man von einigen Zweigen der zunächst stehenden alten Heckenbäume Absenker macht. Hierbei sind die lückenhaften Stellen ebenfalls tief umzugraben, mehrere Aeste der rechts und links stehenden alten Heckenbäume oder diese selbst einzuhauen, nach der Lücke hinabzubiegen, an die Erde festzupflöcken und die dünnen Zweige derselben zuerst mit Erde und dann mit ½ Fuß dicken umgewendeten Rasen in der Art zu bedecken, daß nur noch die Spitzen der Zweige hervorstehen. Der alte Stamm

ernährt anfänglich noch die mit Erde bedeckten Zweige, während die letzteren unter den Rasen bald Wurzeln erhalten und über der Erde zu Bäumchen heranwachsen. Das Wachsthum der Bäumchen wird außerdem gefördert, wenn man die nächsten alten Heckenbäume dicht über der Erde abhaut. Die Wurzeln der alten Heckenbäume können ebenfalls zur Ausfüllung der Lücken mit jungen Bäumchen benutzt werden. Man entblößt im zeitigen Frühjahre diejenigen Wurzeln der alten Bäume, welche etwa so dick wie ein Finger sind, von Erde, zieht sie hervor und schneidet sie einen Zoll über dem Boden ab. Im nächsten Sommer treiben die so behandelten Wurzeln schon mehrere Aeste aus. Für die Ausbesserung oder Verjüngung alter schadhafter Hecken empfiehlt sich auch das folgende Verfahren. Der dritte Theil der Heckenbäume wird 6 Zoll hoch über der Erde abgehauen; das zweite Drittel der Bäume wird so hoch, als die Hecke werden soll, also 5 bis 6 Fuß, abgesägt; das letzte Drittel derselben wird nach den abgesägten Stämmen umgebogen und an letztere festgebunden. Ueber die Zahl der zwischen zwei umgebogenen Bäumen abgehauenen und abgesägten Stämme entscheidet die Beschaffenheit der Hecke und das Wachsthum ihrer Bäume. Die nahe am Boden abgehauenen Stöcke treiben eine Menge Schößlinge, welche die Hecke unten dicht machen, während die oben niedergebogenen und angebundenen Bäume die Hecke zu einem undurchdringlichen Zaun umwandeln. Große Lücken müssen, wie oben gesagt ist, durch Ableger oder durch junge Bäume besetzt werden. Bei der Ausbesserung alter fehlerhafter Hecken ist die gleichzeitige Entfernung aller schädlichen Pflanzen und Gesträuche und das Lockern des Bodens neben der Heckenlinie ein Haupterforderniß zum guten Gedeihen der Hecken.

4. Die Verbesserung der Weideländereien durch Schirmpflanzungen (Schutzringe).

Man findet ausgedehnte Landstriche, in welchen langdauernde und heftige Winde und Stürme herrschen, die sowohl den angebaueten Früchten, als auch dem Weidevieh großen Schaden zufügen. Die Anlage der Hecken, Steinmauern und Erdwälle reicht zum Schutze der Früchte und des Viehes nicht mehr aus, und man ist sodann genöthigt, Schirmpflanzungen oder Schutzringe anzulegen, welche in Streifen dicht angepflanzter Waldbäume bestehen. Die Schirmpflanzungen haben aber nicht bloß den Vortheil, daß sie den bezeichneten Schutz geben, sondern auch den, daß sie das Klima feuchter und milder machen. Gewöhnlich ist das Klima jener Gegenden trocken und kalt. Die Anlage der Schutzringe ist demnach in jeder Hinsicht das Gegentheil des Niederhaues der Wälder, das leider, und nur zu häufig zum Nachtheile der Landwirthschaft, in viel zu großem Maaße stattfand. Man hat nach dem Heranwuchse der Schirmpflanzungen die Erfahrung gemacht, daß sie im Sommer die Hitze mildern. Dies läßt sich aus dem chemischen Binden der Wärme durch das fortwährend aus den Blättern der Bäume ausgedunstete Wasser erklären. Wie die Hecken, so haben auch die Schirmpflanzungen manche Nachtheile; in geeigneten Lagen sind jedoch die Vortheile überwiegend. Unbedenklich ist ihnen ein großer Nutzen da beizumessen, wo der Boden leicht an Dürre leidet; hier erscheinen sie unentbehrlich.

Die Richtung der Schirmpflanzungen bestimmt sich im Allgemeinen durch die Richtung der herrschenden Winde. Jene muß diese quer durchschneiden. Eine sehr unregelmäßige Gestalt der Pflanzungen kann in hügeligen und bergigen Gegenden vorkommen; hier ist die Richtung den Verhältnissen entsprechend anzupassen. Wie sich über die Lage der Schutzringe keine feste Regel vorschreiben läßt, so ist auch das Maaß der Breite der

Anlage nicht genau anzugeben. Es dürfte jedoch eine Breite von 24 bis 40 Fuß in den meisten Fällen ausreichend sein.

Die schnellwüchsigen und mit stark belaubten Aesten versehenen Bäume eignen sich vorzugsweise zu den Schutzringen. Für die ebenen Gegenden sind die Weiden, Buchen, Pappeln und Eschen zu empfehlen. Die Akazien haben ein leicht brechendes und den Winden nicht widerstehendes Holz; sie kommen deshalb hier nicht zur Anwendung. In manchen Gegenden ist es nöthig, während aller Jahreszeiten gegen die Winde geschützt zu sein; hier werden die immer grünen Nadelhölzer vorzugsweise zu den Schirmpflanzungen benutzt. Besonders sind in diesem Falle Tannen und Fichten zu empfehlen und nicht dicht zu pflanzen, damit nahe am Boden viele und nadelreiche Aeste wachsen. Anzurathen ist ferner, die Dichtigkeit der Schutzringe dadurch zu vergrößern, daß man zwischen den hochwachsenden Stämmen Sträucher, z. B. Ebereschen, Holunder, Hasseln, Dornen, Liguster u. s. w. pflanzt. Sehr dicht wird die herangewachsene Schirmpflanzung, wenn von Zeit zu Zeit die Randbäume niedergehauen werden. Dadurch erzeugt sich ein stark belaubter und sehr schützender Stockausschlag.

Wegen des Mangels an Licht und Luft, und wegen weit vorgreifender Wurzeln der Bäume wollen die Feldfrüchte und Weidegräser an den Schutzringen nicht gut fortgehen; deshalb bleibt mit Vortheil ein Streifen von 10 bis 12 Fuß längs der Pflanzung unbestellt liegen; er kann immer noch als Weideland benutzt werden.

Man ist oft schnell und sicher auf folgende Weise zum Ziele gelangt. — Tannen-, Fichten- und Kiefernstämmchen werden im Herbste mit kleinen Gräben umzogen, und im Winter mit dem ganzen um die Wurzeln gefrorenen Erdballen auf dem neuen Standorte verpflanzt.

5. Die Fortschaffung der Steine vom Weidelande, die Einfriedigung desselben mit Steinmauern.

Viele auf dem Weidelande und in seinem oberen Boden liegende Steine vermindern die Gräser und mit ihnen den Weideertrag sichtbar. Die Entfernung derselben ist, selbst wenn sie auch nicht zu den Bauten im Gute verwendet und nicht an die Bauverwaltungen der Eisenbahnen, Chausseen, Kanäle und an Bauunternehmer verkauft werden können, von wesentlichem Nutzen. Man kann die Steine zu Mauern verbrauchen, die, wie die Hecken, das Weideland in Schläge abtheilen. Freilich beansprucht die Aufführung der Einfriedigungs-Mauern große Anlagekosten, sie haben aber, mit den Hecken verglichen, die Vortheile, daß sie den nahestehenden Früchten und Gräsern nicht schaden, wenig Raum erfordern, nicht große Unterhaltungskosten verursachen, natürlich größere Dichtigkeit haben, den kleinen Thieren den Zugang abschneiden, dem Ungeziefer keinen Aufenthaltsort bieten und eine größere Dauer besitzen. Wer Einfriedigungsmauern nicht bauen will, der kann die Steine, wenn die Gelegenheit da ist, zu den bedeckten Wasserabzügen benutzen. Fehlt auch solche Gelegenheit zur Verwendung der Steine, so karre und fahre man die Steine in große Haufen zusammen; sie liegen dann wenigstens zum Verkaufe und Verbrauche bereit. Das Versenken der Steine in den Boden, was angerathen und gethan wurde, ist ein nutzloses Versenken eines Kapitals, um so mehr, als Granitsteine bei den äußerst umfangreichen Bauten unserer Zeit ungemein im Preise gestiegen sind und noch ferner im Preise steigen werden.

Die leichtere Fortschaffung der großen Steine erfordert das Sprengen derselben mit Pulver. Es können auch die krystallinischen Steine mittelst des Feuers zerkleinert werden. Man legt Reisholz auf dieselben, steckt es an, besprengt die heißgewordenen Stellen mit kaltem Wasser und zerschlägt sie

mit großen Steinhämmern. Die Bauverständigen nehmen auf diese Art zersprengte Steine nicht gerne, weil letztere durch das Feuer an Härte und Dauer verloren haben.

Das Verfahren, eine Mauer auf die wenigst kostspieligste Weise aufzuführen, ist das folgende. Es wird ein Graben von 1 Fuß Tiefe und 2½ Fuß Breite gemacht. Hierin packt man große Steine dicht an einander und darauf ebenso eine Lage von 2 Fuß Höhe, deren Seitenflächen nach oben allmählig zulaufen. Es folgt sodann eine Lage Steinplatten, welche auf jeder Seite 3 Zoll über die untere Lage hervorspringt. Nun folgt eine Schicht runder Steine fest übereinander und so gelegt, daß sich viele kleine Zwischenräume zum Durchstreichen der Winde vorfinden. Diese Schicht ist etwa 3 Fuß hoch, und endigt oben in eine Breite von ¾ Fuß. Die Erfahrung lehrt, daß sich das Vieh einer solchen Mauer nicht nähert, was sich theils durch das Aussehen der Mauer, theils durch die pfeifenden Töne des durchstreichenden Windes erklären läßt.

Sowohl die Hecken, als auch die Mauern sind mit Thorwegen zu versehen.

In unserer Gegend sind viele Weideflächen mit todten Bäumen begrenzt. Ihre Dauer ist nicht groß; Diebstähle vermehren ihre Kostspieligkeit; sie werden mit dem steigenden Holzmangel auch von Jahr zu Jahr theurer. Es ist demnach ihr Ersatz durch Hecken oder Steinmauern sehr empfehlenswerth.

6. Die Fortschaffung der Gesträuche von dem Weidelande.

Sie geschieht mit Erfolg nur durch ein gründliches Ausroden. Geht man bei dieser Arbeit oberflächlich zu Werke, so hat man jungen Aufschlag und wiederholte Rodung zu erwarten. Das ausgehobene und abgehauene Gesträuch wird getrocknet verbrannt und die daraus gewonnene Asche dünn über das Weideland gebreitet, oder zu einem Composte für dasselbe verwendet. Die Wirkung der Asche auf das Wachsthum der

Weidepflanzen ist sehr erfreulich. Vielleicht läßt sich das Gesträuch auch zu Hecken verwenden, was wohl in Betracht zu ziehen bleibt.

7. Die Vertilgung der nahrungslosen Pflanzen und Moose.

Wenn das Weideland viele Moose, nahrungslose Pflanzen und überhaupt keine Gewächse trägt, die zu den Leguminosen gehören, dann ist es als sicher anzunehmen, daß dem Boden gewisse Pflanzennahrungsstoffe fehlen. Chemische Untersuchungen solchen Bodens haben den Mangel der Knochenerde, des Kalis, der Kalk- und Talkerde, des Gypses und Kochsalzes in ihm herausgestellt. Ein günstiges Wachsthum guter Weidegräser wird in diesem Falle durch eine Düngung des Weidelandes mit einem Mergel, der jene Körper reichlich zu Bestandtheilen hat, hervorgerufen. Sehr oft hilft auch schon das Ueberstreuen des Kalkes, Gypses, Kochsalzes und der Holzasche. Der Erfolg der mineralischen Düngungsmittel auf dem Weidelande erklärt sich durch die von ihnen herbeigeführte bessere Zersetzung des den beständigen Weiden niemals fehlenden Humus.

8. Die Beseitigung der durch die Oertlichkeit entstehenden Gefahr für das Weidevieh.

Viele Berg- und Hügelabhänge, die das Weideland begrenzen, haben sehr oft den Hinabsturz und den Tod des Weideviehes herbeigeführt. Diesem Mangel ist nicht anders, als durch die Anlage starker und undurchdringlicher Hecken, oder durch das dichte Pflanzen mehrerer Baumreihen, oder durch die Aufführung der todten Bäume, besser der Steinmauern, abzuhelfen.

9. Die Beseitigung der Trockenheit des Bodens.

Die Trockenheit des Weidebodens wird erzeugt von stark durchlassenden Erdarten und von einer den Sonnenstrahlen sehr

ausgesetzten Lage. Die Gräser verschwinden und vertrocknen unter solchen Verhältnissen gänzlich; das Vieh findet nicht die mindeste Nahrung.

Wenn nur einzelne Stellen des Weidelandes an Trockenheit leiden, dann ist es vielleicht möglich, durch kleine Berieselungsanlagen den Mangel zu heben. Nahe Quellen, die einem Teiche hinreichendes Wasser geben, bieten die Gelegenheit dazu dar. Berieselungsanlagen für große Weideflächen sind zu kostbar; sie verzinsen sich ungleich mehr durch den Gewinn eines guten Heues. Dann aber ist nicht vom Weidelande, sondern von der Wiese die Rede. Bei umfangreichen Weideländereien hilft man sich auf folgende Weise. Es werden in gewissen Entfernungen von einander Bäume (Schattenbäume) gepflanzt, deren Laub die Sonnenstrahlen von dem Boden abhält. Der letztere bleibt dadurch in einem feuchteren Zustande. Da aber der Boden feucht erhalten werden soll, so wählt man zur Anpflanzung Bäume, deren Wurzeln tief in den Boden greifen. Bekanntlich trocknen flachwurzelnde Bäume den Boden aus. Weißbuchen, Ulmen und Eichen sind hier zum Zwecke geeignet, von den Obstbäumen wohl nur die sauren Kirschen. Die Bäume pflanzt man in dem Alter von 10 bis 12 Jahren, zieht sie 10 bis 12 Fuß, umgiebt sie anfänglich mit Dornen zum Schutze gegen das Vieh, behandelt sie immer als Kopfholz, und theilt sie in 6 Schläge, so daß die Aeste und Zweige der Bäume eines Schlages alle 6 Jahre abzuhauen sind. Auf diese Art gezogen, geben die Bäume den meisten Schatten und im August und September das meiste Laub, wenn dieses etwa zum Verfuttern gebraucht wird. Die Entfernung der Bäume richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens; je trockner er ist, je näher stehen die Bäume an einander.

IV. Die Umwandlung der Wüstungen in Viehweiden.

Ein großer Theil der Wüstungen kann, wenn er sich zum Fruchtbau und zur Wiese nicht eignet, wenigstens zum guten Weidelande umgeschaffen werden. Vorhandene Näße wird zuvörderst durch offene Gräben und durch bedeckte Wasserabzüge entfernt. Sodann schreitet man zur Beseitigung der Unebenheiten, der Steine und des Gesträuches. Das letztere ist zu verbrennen und die gewonnene Asche über die Bodenfläche gleichmäßig auszubreiten. Vortheilhaft wirkt eine hierauf folgende Düngung mit Mergel, Kalk, Seifensiederasche oder Holzasche. Im nächsten Jahre werden wahrscheinlich die Wurzeln der Gesträuche frisch ausschlagen. Sie und alle wachsenden Unkräuter, namentlich die Farrenkräuter, Kletten, Disteln u. s. w. werden abgehauen und verbrannt. Die Asche ist wieder über die behandelte Bodenfläche auszustreuen. Die vorgefundenen Ameisenhaufen bringt man mit Kalk in Haufen, welche nach einem guten Vermengen und Faulen zur Ueberdingung besonders derjenigen Stellen benutzt werden, auf welchen sich ein spärlicher Graswuchs zeigt. Gleichzeitig säet man gute Gräser und weißen Klee und eggt sie ein. Eine solche Behandlung der Wüstungen ist immer mit guten Erfolgen begleitet gewesen. Was über die Ausführung der Arbeiten zu sagen ist, läßt sich aus dem Kapitel über die Verbesserung der beständigen Weiden entnehmen.

V. Die Anlage der Viehweiden auf den Hoch- oder Torfmooren.

Die Anlage der Viehweiden auf den Hochmooren kann nur dann erst geschehen, wenn der Torf ganz oder doch zum größten Theil von der Fläche fortgeschafft ist, weil der aus dem

Moostorf entstandene Boden zur Hervorbringung guter Weidegräser nicht geeignet ist.

Die Urbarmachung beginnt mit dem Schlagen der Entwässerungsgräben. Kann man mit der Grabensohle, wegen des mangelnden Gefälles, nicht bis in den festen Untergrund gehen, so ist man genöthigt, den noch vorhandenen Torf so weit fortzunehmen, daß er etwa 2 Fuß über dem Wasserspiegel hoch bleibt. Erreicht man aber mit der Grabensohle den festen Untergrund, so entfernt man zwar auch den brauchbaren Torf, läßt aber die Schollerde und den Torfabfall zurück, damit dem Boden für die Folge der Humus verbleibt. Die Oberfläche wird nun eingeebnet. Die vorgefundenen großen Stücke des Torfs und die Schollerde bringt man zum Trocknen, verbrennt sie sodann und streut die Asche gleichmäßig aus. Es folgt nun die Aussaat von Gräsern mit weißem Klee, das Eggen und das Walzen. Nicht immer zeigt sich nach diesem Verfahren ein erwünschter Graswuchs; dann muß man mit einer Düngung von Stallmist und Holz- oder Torfasche dem Lande aufhelfen und dies so lange wiederholen, bis eine dichte und entsprechende Grasnarbe gebildet worden ist. Wenn es angänglich ist, so belasse man das Vieh über Nacht auf der Weide; denn darin liegt das beste Mittel, wiederholte Düngungen zu umgehen. Nach einigen Jahren zeigen sich jedoch wieder schlechte Pflanzen, namentlich Binsen und Moose. Gelingt ihre Vertilgung durch Mist, Torfasche und übergefahrenen Sand nicht, dann bleibt nichts Anderes übrig, als das Weideland drei Jahre hinter einander mit Hafer oder Flachs, Kartoffeln und Roggen oder Gerste zu bestellen. Der Roggen- oder Gerstensaat wird Gras- und weißer Kleesaamen beigegeben und das Land nun wieder zur Weide niedergelegt. — Der weiße Klee, der Wiesenfuchsschwanz, die Schwingelarten, das Lischgras, der gehörnte Schotenklee und das Ruchgras sind die besten Pflanzen für derartige Weiden. Werthlosere Pflanzen, die auf der Weide

erscheinen, sind die Hahnenfuß- und Ranunkelarten. Das häufige Wachsen des brennenden Hahnenfußes deutet auf zu große Nässe des Bodens und in diesem Falle hat man mit der Vertiefung der Gräben vorzugehen.

Der öftere Buchweizenbau und das öftere Brennen des Bodens führt zu seiner Erschöpfung und zu seiner Benutzung als Weideland. Hierzu wird das weiche Honiggras und der kleine Sauerrampfer eingesäet, weil beide sich mit geringer Bodenkraft begnügen und öfters auf solchem Boden auch ohne Ansaat erscheinen.

Beiläufig bemerke ich, daß auf den so gewonnenen Weideländereien nur das kleine Haidevieh, die kleinen Pferde und die groben Schafe ernährt und gehalten werden können.

VI. Die Umwandlung sehr steiler Hügelabhänge in Weideland.

Diese Urbarmachung findet nur dann statt, wenn die Bodenbeschaffenheit, die große Steilheit und die Lage des Abhanges gegen Norden dem Anbau der Früchte entgegen ist. In der Regel ist ein nach Norden liegender Abhang am Besten durch Holzanpflanzungen auszunutzen. Man findet an den urbar zu machenden Hügelabhängen gewöhnlich alle Mängel, die oben bei den beständigen Weiden angegeben wurden. Man beseitigt die Mängel auf gleiche Weise. Leidet die abhängige Fläche an Trockenheit, so bleiben natürlich alle Bäume als Schattenbäume stehen, um die Sonnenstrahlen von der Fläche abzuhalten. Zu den erwähnten Mängeln gesellen sich die vielen Fußsteige, welche das weidende Rindvieh im Laufe der Zeit

ausgetreten hat. Man ebnet die Fußsteige mit der Hacke und dem Spaten ein und bildet, wo möglich, auf dem Abhange eine gleichmäßige Bodenfläche. Nunmehr folgt die Einsaat guter Weidepflanzen, z. B. des Schooten- und Hopfenklees, der Walderbse, der Apargien, der Schwingelgräser, der Schafgarbe, der Pimpinelle und dergl. Das Eineggen oder Einharken bringt die Saat in den Boden. Der Weidegang des Rindviehes muß selbstredend nach dieser Urbarmachung unterbleiben, denn in nicht langer Zeit würden durch das Rindvieh wieder Fußsteige ausgetreten worden sein. Wohl aber paßt das gewonnene Land zur Schafweide. Die Schafe finden hier ein feines, nahrhaftes und gesundes Futter und verzehren auch die feinen kurzen Gräser, die das Rindvieh nicht erfassen kann. Ihre Excremente werden gleichmäßiger als beim Rindvieh vertheilt und erzeugen daher auch einen gleichmäßigeren Wuchs der Weidepflanzen.

VII. Die Urbarmachung alter Fischteiche zu Weideland.

Haben die Wirthschaftsverhältnisse das Eingehen der Teiche geboten, so bleibt zu erwägen, ob der Teichgrund nicht durch die Benutzung als Ackerland oder Wiese mehr Ertrag abwirft, als durch die Benutzung als Weideland. Man beantworte sich ferner die Frage: Ist der den Teich umgebende Damm fortzuschaffen oder nicht? Wie die Erbauung, so erfordert auch die Forträumung eines Dammes alle Male eine große Arbeitskraft. Sollte der Teich nun dereinst wieder hergestellt werden, so würde die abermalige Erbauung des Dammes übergroße Kosten beanspruchen. Besser ist es den Damm bestehen zu lassen.

Seine Gräser geben den Schafen eine gute Weide. Angepflanzte Obstbäume verzinsen die Fläche des Dammes.

Die Benutzung des Teichgrundes verlangt eine vollständige Entwässerung, wenn er beständig Ackerland, Wiese oder Weideland bleiben soll. Weniger gründlich darf die Entwässerung sein, wenn der Boden des Teiches nur einige Jahre als Ackerland und dann wieder als Teich benutzt werden soll. Im letzteren Falle wirft aber nur die Hafersaat einen Ertrag ab, weil für alle andere Früchte und Gräser der Boden zu naß ist. Ist die Entwässerung vollständig geschehen, beabsichtigt man demnach die Erzielung einer beständigen Weide, dann schlägt man bei der Urbarmachung des Teiches das folgende Verfahren ein.

Im ersten Sommer wird der Boden gebrachpflugt, damit er eine gleichartige Bodenmengung erhält und ausluftet. Der Sauerstoff der Luft zersetzt in dieser Zeit die humosen Theile und das den Pflanzen schädliche Eisenoxydul verwandelt sich in Eisenoxyd. Eine sodann vorgenommene Kalk- oder Mergeldüngung ist hier am rechten Orte. Der Sommer gewährt ferner die Zeit, verschieden daliegende Erdmassen gegenseitig zu verkarren oder zu verfahren, mit einander zu vermengen, dadurch eine gleichartige Ackerkrume zu bilden und Gesträuch, Schilf und Rohr von den Rändern des Teiches fortzuschaffen. Man verliert nun zwar bei diesem Verfahren eine Ernte; dafür geben die folgenden Ernten aber eine hinreichende Entschädigung. Je nach der Beschaffenheit und Kräftigkeit des Bodens ist die erste Frucht Raps, Hanf, Bohnen, Wicke, Weizen, Roggen oder Hafer. Die Ansaat der Gerste läßt sich nicht empfehlen. Mit dem Getreide wird weißer Klee- und Grassaamen ausgesäet und damit das Weideland gewonnen. Dasselbe ist aber ohne weitere Maaßnahme keineswegs zur Schafweide geeignet; so wie es daliegt, wird es den Tod der ganzen Heerde herbeiführen. Dem Weidegange der Schafe muß alle Male eine tüchtige Mergel- oder Kalkdüngung vorangehen. Dadurch

werden die schädlichen Pflanzen vertilgt, die guten Weidegräser aber gekräftigt. Hätte der Teichgrund vielen unzersetzten Humus, so wird er im Sommer bei heißem trockenem und etwas windigem Wetter mehrere Tage hinter einander so lange geeggt, bis die obere Erdkrume völlig trocken geworden ist und gebrannt werden kann. Sie wird sodann mit Reisig oder Stroh angesteckt. Man wirft die brennende Erde mit eisernen Schaufeln weit dem Winde entgegen und sucht die ganze obere Krume in Brand zu setzen. Sollte das Feuer irgend wo tiefer eingreifen, so ist es daselbst mit Wasser zu löschen. Nach dem Brennen folgt sogleich das Pflügen und die Ansaat des Sommerrapses, der Wasserrüben oder des Hanfes. Im folgenden Jahre wird der Teichgrund mit Hafer, weißem Klee und Lischgras bestellt, und bleibt er vom dritten Jahre ab als Weideland liegen. Sollte das nochmalige Brennen der Erde nöthig sein, so wird die Weide umgebrochen und wie oben behandelt.

VIII. Die Entwässerungs-Anlagen der Weideländereien.

Zu große Nässe des Bodens ist dem guten Gedeihen der Nutzpflanzen entgegen und die Ursache des geringen Ertrages und der Werthherabsetzung der Bodenflächen. Häufig kann sie sogar die Veranlassung einer immer mehr fortschreitenden Versumpfung der nächsten Bodenflächen und der steigenden Entwerthung der letzteren werden. Die Trockenlegung, wenn sie überhaupt möglich ist, bleibt daher ein sehr wichtiges Verbesserungsmittel für nasse Grundstücke. Damit die Entwässerung sicher erreicht werde, muß man vor allen Dingen die Beschaffenheit, die Größe und die Lage der verschiedenen Erdschichten

über einander, die Ursache der Nässe, den Ort, woher sie kommt und wohin das Wasser abzuleiten ist, zu ermitteln suchen. Man glaube ja nicht, daß eine Bodenfläche, welche zeitweise sich trocken zeigt, nicht zu entwässern wäre. Es giebt zahlreiche Fälle, in denen der Untergrund mit Stauwasser voll geschwängert ist, das nach Regenwetter wieder zu Tage kommt, dann an der Oberfläche dunkle Stellen und Streifen bildet, und nach wie vor auf das Wachsthum der Pflanzen schädlich einwirkt. Solche nasse Ländereien fallen besonders beim Pflügen im März und April in die Augen, theils durch das in die Pflugfurchen tretende Wasser, theils durch die dunkelere Färbung der Erde. Gegrabene Löcher zeigen das Stauwasser im Untergrunde sicher an, und bestimmen, in welcher Tiefe die bedeckten Wasserabzüge anzulegen sind. — Läßt man die Löcher offen, so kann man die verschiedenen Wasserstände in verschiedenen Zeiten beobachten, was bei der Entwässerung von großem Nutzen sein wird. Nach erlangter Kenntniß der Erdschichten und der ganzen Oertlichkeit ist zu prüfen, ob die Nässe durch offene Gräben allein, oder durch die Vereinigung der offenen Gräben mit den bedeckten Wasserabzügen beseitigt werden kann. Das Vorhandensein eigenthümlicher Bodenschichten über einander macht oft Entwässerungs-Anlagen wohlfeiler durch die, in der Grabensohle von 12 zu 12 Fuß angebrachten Bohrlöcher. Wo die letzteren anzubringen sind, wird unten gesagt werden.

Eine vollständige Trockenlegung durch Entwässerungs-Anlagen ist zu ermöglichen, wenn sich ein genügendes Gefälle darbietet. Die Ermittelung des Gefälles, oder die Bestimmung, um wie viel ein Ort höher als ein anderer liegt, geschieht durch das Nivelliren. Das letztere wird der Trockenlegung, und namentlich der Trockenlegung durch die Drainage unvermeidlich vorangehen müssen.

Die über einander liegenden Erdschichten bestehen vielfach aus den verschiedenartigsten Erdarten; es wechseln Sand, Grand,

Kies, Mergel, Lehm, Thon und Gestein in ungleich starken Lagern mit einander ab. Bohrungen geben Kenntniß von der Beschaffenheit der Erdarten und der Mächtigkeit ihrer Lager. In der Regel neigen die Erdlager sich gegen die niedriger gelegenen Gegenden herab. Von den genannten Erdarten lassen einige vermöge ihrer Porösität oder ihrer Beschaffenheit das Wasser durchsickern; andere nehmen das Wasser nicht auf und lassen es auf ihrer oberen geneigten Fläche bis zu einer niedrigeren Gegend hingleiten und hier zu Tage kommen. Stellt sich aber hier etwa dem Wasser eine undurchlassende Erdschicht entgegen, so muß dasselbe, in Folge des Wasserdrucks von oben, in die Höhe steigen, bis es eine poröse Erdart trifft und eine Quelle oder Versumpfung bildet. Wenn das Wasser beim Hinaufsteigen keine poröse, sondern eine undurchlassende Erdschicht trifft, so wird letztere nach und nach von unten auf aufgeweicht; der Boden wird naß, kalt und wenig ertragsfähig.

In Gegenden mit geringem Gefälle, in Thälern und Vertiefungen entsteht häufig ein nasser Boden, weil es dem Regen-, Schnee- und Thauwasser an einem Abflusse mangelt, oder weil die Beschaffenheit des oberen Bodens undurchlassend ist, oder dem Verdunsten des Wassers entgegen wirkt. Man findet dieses Verhältniß besonders beim schweren Lehm- und Thonboden, seltener beim Sandboden und bei anderen leichteren Bodenarten, und hier nur in dem Falle, wenn sich dicht unter ihrer Oberfläche eine stark undurchlassende Erdart befindet.

Die bergigen Gegenden dürften, wenn sie keine zerklüfteten Felsmassen in ihrem Innern enthalten, die meisten Sümpfe aufzuweisen haben. Das Wasser sammelt sich hier auf undurchdringlichen Thonlagern immer mehr an, steigt durch die Deckschichten bis zur Oberfläche und erzeugt die Quellen. Haben letztere keinen Abfluß, so bilden sich Moräste, Sümpfe oder mit Wasser völlig durchdrungene Bodenflächen.

Viele ebene Bodenflächen an den Bächen, Flüssen und Meeren enthalten große Nässe, weil bei einem hohen Wasserstande das Wasser seitwärts in den Boden dringt und hier stehen bleibt. Man findet aber auch auf Ländereien, die hoch über einem Wasserspiegel liegen, Versumpfungen. In diesem Falle enthält der Boden verwesende Pflanzenreste und zeigt ein filziges Gewebe. Vermittelst der Haarröhrchenkraft steigt das Wasser aus der Tiefe nach der Oberfläche empor.

A. Die Anlage der offenen Gräben.

a. Regeln und Berechnungen.

Die offenen Gräben werden da angelegt, wo eine bedeutende Wassermasse entweder immer, oder zu gewissen Zeiten abzuleiten ist. Sie müssen die Benutzungsweise des Bodens so wenig als möglich beschränken und gefährden und in möglichst vortheilhaftester Richtung geführt sein. Sollen sie aber ihrem Zwecke entsprechen, dann ist bei ihrem Schlagen das Folgende zu berücksichtigen.

1. Das Gefälle des Grabens wird gewöhnlich gleichmäßig und so bestimmt und eingerichtet, daß das Wasser bis auf die Sohle des Grabens auch gleichmäßig ablaufen kann. Nur wenn viel Wasser abzuleiten ist, darf das Gefälle weiterhin vermindert werden, weil der Druck des Wassers nach der niedrigen Stelle hin größer wird und stärker wirkt, und es ferner darauf ankommt, die Sohle und die Seitenwände des Grabens möglichst lange im guten Zustande zu erhalten. Je lockerer oder leichter der Boden ist, desto geringer muß das Gefälle sein; denn dadurch erhält sich der Graben besser und länger. In einem Lehm- oder Thonboden schadet ein größeres Gefälle nicht. Die Abmessungen des Grabens stehen mit dem Gefälle in umgekehrtem Verhältnisse; je größer jene sind, je kleiner ist dieses. Wenn der Graben 2½ bis 3 Fuß tief und auf der

Sohle 5 bis 6 Fuß breit ist, dann hat der Graben auf jede 100 Fuß der Länge ein Gefälle etwa von ½ Zoll. Eine geringere Sohlenbreite erfordert ein größeres Gefälle. Folgen eines zu geringen Gefälles sind: größere Beschädigungen des Grabens, Anhäufung des Schlammes, Wachsthum der Pflanzen im Graben, zu langsamer Abfluß des Wassers und endlich frühere Räumung des Grabens. Auf einem sich sehr stark neigenden Terrain erhält der Graben eine schlangenförmige Richtung, wodurch ein zu starkes Gefälle umgangen wird. So geübt die Grabenarbeiter auch immer sein mögen, immer ist das Gefälle, wenn auch nicht durch theure Nivellir-Instrumente, so doch wenigstens durch die Kanalwage oder durch die Felzwage festzustellen.

2. Die Abmessung des Grabens in der Sohlenbreite richtet sich überhaupt nach der Wassermenge, die in gewissen Zeiten abzuleiten ist. Man wird jedoch wohl thun, sie etwas zu vergrößern, damit auch bei etwa vorkommenden ungewöhnlich großen Wassermengen ein Schaden vermieden, oder doch wenigstens vermindert werde. Wenn die Gräben nur Quell- oder Sumpfwasser abzuleiten haben, dann reicht eine Sohlenbreite von 2½ bis 3 Fuß in der Regel aus; das Gefälle wird aber größer angenommen, um dem Verschlämmen und Verwachsen des Grabens möglichst vorzubeugen. Die Tiefe des Grabens bestimmt sich nach der Erhebung und Senkung der Bodenfläche, durch welche der Graben geschlagen wird.

3. Die Böschungen (Dossirungen) des Grabens müssen, wenn ein gleichartiger Boden vorhanden ist, auf allen Punkten ein gleiches Maaß der Tiefe zur Breite ihrer Anlage haben. Dies ist so zu verstehen. Verlangt der Boden eine 1½ füßige Böschung, oder, was dasselbe ist, giebt man der Böschungs-Anlage auf jeden Fuß der Tiefe des Grabens eine Breite von 1½ Fuß, dann ist bei 3 Fuß Grabentiefe die Böschungs-Anlage 4½ Fuß und bei 6 Fuß Grabentiefe die Böschungs-An-

lage 9 Fuß breit. — Wo also der Graben eine ganz gerade Richtung hat, da müssen auch seine Böschungen ganz gerade Flächen bilden. Wölbungen sind hier Fehler, die das Wasser im Laufe aufhalten und früher oder später zur Beschädigung des Grabens führen. Da es auf die Vermeidung dieses Fehlers so sehr ankommt, so ist anzurathen, die Böschungen mit Hülfe des sogenannten Dossirbrettes fertigen zu lassen. Das Maaß der Böschungsanlage richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit des Bodens, durch welchen der Graben führt. Je leichter der Boden ist, je größer ist die Böschungsanlage, je flacher sind die Böschungen. Im Moorboden können die Böschungen am steilsten sein.

4. Die offenen Gräben müssen gerade nur solche Abmessungen erhalten, daß sie ihrem Zweck entsprechen, und daß ihre Anlage und Unterhaltung nur eben angemessene Kosten verursachen. Die Abmessungen hängen von der fortzuschaffenden Wassermenge ab; diese wird aber durch die Geschwindigkeit des Wasserlaufes und durch das Querprofil bedingt. Das Gefälle des Grabens dagegen bedingt die Geschwindigkeit. Man hat über den Lauf des Wassers in Gräben von ziemlich gerader Richtung und überall gleichen Querprofilen hydrostatische Ermittelungen angestellt und hiernach die unten folgenden Formeln entwickelt. Das nach ihnen berechnete Resultat stimmt nahezu mit den in der Wirklichkeit ausgeführten Versuchen.

Wenn M die Wassermenge, A das Gefälle, L die zu ihm gehörige Länge des Grabens, B die mittlere Breite des rechtwinklichten Profils des Grabens, H die Höhe des Profils und C die mittlere Geschwindigkeit des Wasserlaufes in einer Secunde bezeichnet, dann ist $C = 90{,}9 \,.\, \sqrt{\frac{B\,H}{B + 2\,H} \,.\, \frac{A}{L}}$.

Es ist ferner bekannt, daß das Product aus der Geschwindigkeit und dem Querprofile gleich der Wassermenge ist,

daher erhält man $M = 90{,}9 . B . H . \sqrt{\frac{B . H}{B + 2 H} \cdot \frac{A}{L}}$ für das Zeitmaaß einer Secunde.

Aus der letzteren Formel lassen sich nun Formeln für A, L, B und H entwickeln und die Größe derselben berechnen, wenn die übrigen Größen als bekannt gegeben sind. Es ist:

$$A = \frac{B + 2 H}{8262{,}81 . B^3 . H^3} \cdot M^2 \cdot L.$$

$$L = \frac{8262{,}81 . B^3 . H^3 . A}{M^2 . (B + 2 H)}.$$

$$B^3 - \left(\frac{M^2 . L}{8262{,}81 . H^3 . A}\right) B - 2 . \left(\frac{M^2 . L}{8262{,}81 . H^3 . A}\right) . H = 0.$$

$$H^3 - 2 . \left(\frac{M^2 . L}{8262{,}81 . B^3 . A}\right) \cdot H - \left(\frac{M^2 . L}{8262{,}81 . B^3 . A}\right) . B = 0.$$

Die Lösung von Aufgaben möge beispielsweise hier folgen: Ein 10 Fuß im Mittel breiter, 3 Fuß im Wasser tiefer Graben hat 4 Zoll Gefälle auf 100 Ruthen; wie groß ist die Geschwindigkeit des Wasserlaufes in einer Secunde und wie viele Kubikfuß Wasser laufen in gleicher Zeit aus dem Graben ab? C und M sind unbekannt, und $A = \frac{1}{3}$ Fuß, $L = 12 . 100 = 1200$ Fuß, $B = 10$ Fuß und $H = 3$ Fuß gegeben.

Es ist $C = 90{,}9 . \sqrt{\frac{10 . 3}{10 + 2 . 3} \cdot \frac{\frac{1}{3}}{1200}} = 90{,}9 . \sqrt{\frac{30}{10 + 6} \cdot \frac{1}{3600}}$ $= 90{,}9 . \sqrt{\frac{30}{16} \cdot \frac{1}{3600}} = 90{,}9 . \sqrt{\frac{30}{16 . 3600}} = 90{,}9 . \sqrt{\frac{1}{16 . 120}} = 90{,}9 .$ $\sqrt{\frac{1}{1920}} = 90{,}9 . \sqrt{\frac{1}{1920}} = 90{,}9 . \frac{1}{43{,}71} = \frac{90{,}9}{43{,}71} = 2{,}079$ Fuß in der Secunde. Es ist ferner $M = 90{,}9 . 10 . 3 . \sqrt{\frac{10 . 3}{10 + 2 . 3} \cdot \frac{\frac{1}{3}}{1200}}$. Aus der eben vorangeschickten Berechnung ergab sich 90,9

$\sqrt{\frac{10 \,.\, 3}{10 + 2 \,.\, 3} \cdot \frac{\frac{1}{3}}{1200}} = 2{,}079$; folglich ist $M = 10 \,.\, 3 \,.\, 2{,}079 = 30 \,.\, 2{,}079 = 62{,}37$ Kubikfuß Wasser in einer Secunde. Aus einem solchen Graben fließen in einer Stunde ab $3600 \,.\, 62{,}37 = 224532$ Kubikfuß und in einem Tage $24 \,.\, 224532 = 5388768$ Kubikfuß Wasser.

Wäre das Gefälle A unbekannt und zu suchen, und sind die übrigen Größen von B, H, M und L wie oben gegeben, dann ist

$$A = \frac{(10 + 6) \,.\, 62{,}37^2 \,.\, 1200}{8262{,}81 \,.\, 1000 \,.\, 27} = \frac{16 \,.\, 3890{,}0169 \,.\, 12}{8262{,}81 \,.\, 10 \,.\, 27} = \frac{16 \,.\, 432{,}2241 \,.\, 12}{8262{,}81 \,.\, 10 \,.\, 3}$$
$$= \frac{8 \,.\, 48{,}0249 \,.\, 4}{918{,}09 \,.\, 5} = \frac{32 \,.\, 5{,}3361}{5 \,.\, 102{,}01} = \frac{170{,}7552}{510{,}05} = 0{,}333 = \tfrac{1}{3} \text{ Fuß} =$$
4 Zoll.

Wäre die Länge L unbekannt und zu suchen und sind die übrigen Größen von B, H, M und A wie oben gegeben, dann erhält man

$$L = \frac{8262{,}81 \,.\, 1000 \,.\, 27 \,.\, 0{,}333}{(10 + 6) \,.\, 62{,}37^2} = \frac{8262{,}81 \,.\, 1000 \,.\, 27 \,.\, 0333}{16 \,.\, 3890{,}0169} =$$
$$\frac{102{,}09 \,.\, 125 \,.\, 27 \,.\, 0{,}333}{2 \,.\, 48{,}0249} = \frac{102{,}09 \,.\, 125 \,.\, 3 \,.\, 0{,}333}{2 \,.\, 5{,}3361} = \frac{102{,}09 \,.\, 125 \,.\, 3 \,.\, 0{,}111}{2 \,.\, 1{,}7787}$$
$$= \frac{102{,}09 \,.\, 125 \,.\, 0{,}111}{2 \,.\, 0{,}5929} = \frac{1416{,}49875}{1{,}1858} = 1194 \text{ Fuß} = \text{rot. } 1200 \text{ Fuß.}$$

Wenn hier, wie in den folgenden Beispielen, nur ein Näherungswerth für die gesuchte Größe erscheint, so liegt dies in der Eigenthümlichkeit der Decimalbrüche. Je mehr Decimalstellen man in die Rechnung bringt, je näher trifft man den Werth der gesuchten Größe.

Ist B unbekannt, M, L, H und A wie oben gegeben, so ist

$$B^3 - \frac{62{,}37^2 \,.\, 1200}{8262{,}81 \,.\, 27 \,.\, \frac{1}{3}} \cdot B - \frac{2 \,.\, 62{,}37^2 \,.\, 1200 \,.\, 3}{8262{,}81 \,.\, 27 \,.\, \frac{1}{3}} = 0.$$

$$B^3 - \frac{3890{,}0169 \,.\, 1200}{8262{,}81 \,.\, 9} \cdot B - \frac{2 \,.\, 3890{,}0169 \,.\, 1200 \,.\, 3}{8262{,}81 \,.\, 9} = 0.$$

$$B^3 - \frac{48{,}0249 \,.\, 1200}{102{,}01 \,.\, 9} \cdot B - \frac{2 \,.\, 48{,}0249 \,.\, 1200 \,.\, 3}{102{,}01 \,.\, 9} = 0.$$

$$B^3 - \frac{5{,}3361 \,.\, 1200}{102{,}01} \cdot B - \frac{2 \,.\, 5{,}3361 \,.\, 1200 \,.\, 3}{102{,}01} = 0.$$

$$B^3 - \frac{6403{,}32}{102{,}01} \cdot B - \frac{2 \,.\, 6403{,}32 \,.\, 3}{102{,}01} = 0.$$

$$B^3 - \frac{6403{,}32}{102{,}01} \cdot B - \frac{38419{,}91}{102{,}01} = 0.$$

$$B^3 - 62{,}77\, B - 376{,}62 = 0.$$

Diese Gleichung ist eine reducirte kubische Gleichung und ihre Auflösung die folgende:

$$B = \sqrt[3]{-\frac{376{,}62}{2} \pm \sqrt{\frac{376{,}62^2}{4} + \frac{62{,}77^3}{27}}} - \frac{\frac{1}{3} \,.\, 62{,}77}{\sqrt[3]{-\frac{376{,}62}{2} \pm \sqrt{\frac{376{,}62^2}{4} + \frac{62{,}77^3}{27}}}}$$

$$B = \sqrt[3]{-188{,}31 \pm \sqrt{\frac{141842{,}6244}{4} + \frac{247318{,}375933}{27}}} - \frac{20{,}92}{\sqrt[3]{-188{,}31 \pm \sqrt{\frac{141842{,}6244}{4} + \frac{247318{,}375933}{27}}}}$$

$$B = \sqrt[3]{-188{,}31 \pm \sqrt{35460{,}6561 + 9159{,}939849}} - \frac{20{,}92}{\sqrt[3]{-188{,}31 \pm \sqrt{35460{,}6561 + 9159{,}939849}}}$$

$$B=\sqrt[3]{-188{,}31\pm\sqrt{44620{,}595949}}-\frac{20{,}92}{\sqrt[3]{-188{,}31\pm\sqrt{44620{,}595949}}}$$

$$B=\sqrt[3]{-188{,}31\pm211{,}235}-\frac{20{,}92}{\sqrt[3]{-188{,}31\pm211{,}235}}$$

$$B=\sqrt[3]{22{,}925}-\frac{20{,}92}{\sqrt[3]{22{,}925}}=2{,}8+\frac{20{,}92}{2{,}8}=2{,}8+7{,}3=10{,}1=$$

rot. 10 Fuß.

Auf ähnliche Weise findet man H, wenn M, L, B und A gegeben sind.

Die nach den vorstehenden Formeln geschehenen Berechnungen nähern sich der Wahrheit um so mehr, je weniger das fließende Wasser an den Böschungen und an der Sohle des Grabens Widerstand vorfindet. In der folgenden Tabelle sind die Wassermengen aufgeführt, die Gräben von verschiedener mittlerer Breite und Tiefe und bei verschiedenem Gefälle in einer Secunde ableiten.

Mittlere Breite des Grabens	Tiefe des Grabens	Inhalt des senkrechten Querprofils	Bei 1 Zoll Gefälle auf 100 Ruthen Grabenlänge werden in einer Secunde Wasser abgeleitet	Bei 2	Bei 3	Bei 4	Bei 5	Bei 6
Fuß	Fuß	□ Fuß	Kubikfuß.					
2	1	2	1,07	1,51	1,85	2,14	2,39	2,62
2	1½	3	1,74	2,50	3,07	3,53	3,94	4,31
3	2	6	4,21	5,95	7,29	8,42	9,49	10,31
4	1	4	2,47	3,50	4,28	4,95	5,53	6,06
4	2	8	6,06	8,50	10,50	12,12	13,55	14,84
4	3	12	9,96	14,08	17,21	19,92	22,27	24,39
5	1	5	3,20	4,53	5,55	6,39	7,15	7,85
5	2	10	7,99	11,22	13,81	15,97	17,85	19,56
5	3	15	13,27	18,76	22,98	26,54	29,66	32,50
6	1	6	3,94	5,56	6,82	7,87	8,79	9,56
6	2	12	9,96	14,08	17,25	19,92	22,27	24,39
6	3	18	16,70	23,62	28,92	33,40	37,34	40,91
6	4	24	23,84	33,66	41,12	47,61	53,23	58,31
7	1	7	4,68	6,61	8,10	9,36	10,45	11,46
7	2	14	11,96	16,95	20,73	23,94	26,76	29,31
7	3	21	20,22	28,59	35,02	40,44	45,21	49,53
7	4	28	28,98	40,90	50,11	57,96	64,80	70,98
8	1	8	5,42	7,67	9,39	10,85	12,12	13,28
8	2	16	13,99	19,83	24,24	28,00	31,30	34,29
8	3	24	23,80	33,66	41,23	47,61	53,23	58,31
8	4	32	34,28	48,48	59,32	68,58	76,65	83,97
9	1	9	6,26	8,73	10,68	12,34	13,79	15,11
9	2	18	16,04	22,72	27,78	32,09	35,88	39,31
9	3	27	27,43	38,80	47,53	54,88	61,37	67,21
9	4	36	39,68	56,12	68,70	79,37	88,74	97,21
10	1	10	6,91	9,79	11,97	13,84	15,56	16,95
10	2	20	18,13	25,62	31,15	36,21	40,49	44,36
10	3	30	31,11	44,00	53,90	62,23	69,58	76,21
10	4	40	45,17	63,88	78,23	90,34	101,00	110,64

5. Die gute Erhaltung des Grabens hängt besonders von der richtigen Einhaltung des Gefälles und von der richtigen Anfertigung der Böschungen ab; deshalb ist der Lohn an die Grabenarbeiter nicht eher auszuzahlen, als bis man sich von der tadellosen Herstellung des Grabens überzeugt hat.

6. Soll der Graben, namentlich von ungeübten Arbeitern, tadelfrei gezogen werden, so lasse man zuerst den Erdkörper über der Grabensohle und dann erst mit Anwendung des Dossirbrettes einzelne Erdkeile über den Böschungen genau ausheben. Zwischen zwei, auf solche Weise ausgehobenen Erdkeilen wird sich dann die Erde über den Böschungen leichter nach dem Augenmaaße fortgraben lassen. Die herausgehobene Grabenerde darf zu beiden Seiten des Grabens keine Erdwälle bilden. Sie muß entweder ganz fortgefahren und zur Ausfüllung von Vertiefungen gebraucht, oder gleichmäßig und so weit entfernt von beiden Seiten des Grabens vertheilt werden, daß weder der Wind noch der Regen sie in den Graben zurückführen kann.

7. Ein sehr sandiger Boden und ein dabei zu erwartender starker Wasserabfluß erfordert die Bekleidung der Grabenböschungen mit Rasen oder mit Flechtzäunen. Es kann auch wohl nothwendig sein, den sandigen Boden neben dem Graben zu besaamen, damit die Winde nicht den Sand in den Graben wehen.

8. In einem sumpfigen, moorigen und schwammigen Boden macht man den Graben nicht gleich so breit und so tief, als er eigentlich werden soll, weil vieles Wasser leicht zum Zusammensinken des Grabens führen würde. Erst dann, wann der Boden einen bedeutenden Theil seines Wassergehaltes verloren hat, schreitet man zur Vollendung des Grabens.

9. Sollen die Gräben stets ihrem Zwecke entsprechen, so muß man sie häufig nachsehen und erforderlichen Falls ausbessern und aufräumen lassen. Ganz besonders sind neue Grä-

ben in der ersten Zeit und alle Gräben nach heftigen Regengüssen zu untersuchen.

b. **Die Lage und Richtung der offenen Gräben.**

Sie werden hauptsächlich durch die Lage der Quellen und durch die Eigenthümlichkeiten des vorliegenden Bodens bedingt.

Der Ort, wo sich im Innern der Erde das Wasser ansammelt, liegt nichts stets da, wo das Wasser zu Tage kommt; er kann auch davon weit entfernt sein. Regen- und Schneewasser, so wie niedergeschlagene Wasserdünste ziehen sich oft zwischen durchlassenden Erdarten weite Strecken fort. In anderen Fällen ist der unterirdische Lauf des Wassers oft nur ein kurzer.

Die Quellen zeigen sich in ihrer Wassermenge entweder gleich stark, oder bei trockener Witterung schwächer fließend. Letztere heißen Hungerquellen, welche in der Regel von dem, nahe unter der Erdoberfläche hinziehenden Wasser herrühren. Jene erhalten gewöhnlich das Wasser von tief liegenden, undurchlassenden Erdlagern. Die Größe der Wassermasse, welche von den Quellen gegeben wird, hängt von der Neigung und der Längenausdehnung der undurchdringlichen Erdschichten ab. Das ist denn auch die Ursache, daß die Quellen der Niederungen und Thäler (Sumpfquellen) stärker und regelmäßiger fließen, als die Quellen, welche an Bergabhängen erscheinen.

Die Ländereien, welche durch Quellwasser durchnäßt und versumpft werden, können allgemein von dreifacher Art sein. Bei der ersten Art erscheinen die Quellen aus dem nahe und höher gelegenen Boden an der Oberfläche der Erde in einer ziemlich regelmäßigen Richtung. Bei der zweiten Art kommen viele Quellen auf den höher gelegenen Bodenflächen in keiner bestimmten Richtung zu Tage, sondern versumpfen die ganze Oberfläche gegen die unten gelegenen Gegenden hin. Bei der dritten Art ist zwar überall viel Quellwasser vorhanden; sie

hat aber weniger Umfang und eine geringere Versumpfung, als die beiden ersten Arten. Das eben Gesagte berechtigt zu der Annahme, daß die Gräben nach wenigen gleichen Regeln und Formen auszuführen wären. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Gestaltungen der Erdoberflächen, die Beschaffenheit, Richtung und Mächtigkeit der Erdschichten im Untergrunde, die Entstehungsursachen der Quellen und Versumpfungen und die Rücksichtsnahme auf vielerlei bei der Entwässerung des Bodens obwaltenden Umständen sind zu verschieden, um für alle Fälle der Entwässerung bestimmte Regeln angeben zu können. Dem umsichtigen Landmanne wird jedoch die Beschreibung einzelner Entwässerungsarten genügen, weil er darin für ähnliche Fälle einen Anhalt findet.

Wenn die Näße auf Hügeln und Bergen vorkommt und in mehreren Quellen am Abhange erscheint, so ist es nicht nöthig, das Wasser jeder einzelnen Quelle durch einen besonderen Abfangegraben fortzuführen. Es genügt ein längs des Abhanges hinlaufender fast horizontaler Ableitungsgraben, der das Wasser aller Quellen aufnimmt. Erst von ihm aus führen Ableitungsgräben, deren Zahl sich nach der Wassermasse richtet, entweder nach einem tiefer gelegenen, schon vorhandenen Graben, oder nach sonst vorhandenen Wasserbehältern. Nur wenn sich im Abhange tief eingreifende Schluchten und in diesen auch Quellen befinden, gehen kleine Gräben von den Quellen der Schluchten nach dem Ableitungsgraben hin. Oftmals bemerkt man, daß ungeachtet des Ableitungsgrabens auf den unterhalb gelegenen Bodenflächen Näße hervortritt. Das ist ein Zeichen, daß noch Wasser aus dem Hügel unter der Grabensohle sich hinzieht. In diesem Falle wird der Nachtheil durch Bohrlöcher in der Sohle des Grabens gehoben; denn nun steigt das tiefer fließende Wasser in den Bohrlöchern nach dem Graben selbst hinauf. Soll der Ableitungsgraben aber nicht bloß Quell-, sondern auch Regenwasser fortführen, dann kommen

die Bohrlöcher in die Böschung des Grabens, und zwar sechs Zoll über der Sohle, zu liegen. Dadurch beugt man dem Verstopfen der Bohrlöcher durch den Schlamm, welchen das Regenwasser stets mit sich führt, wirksam vor.

Häufig findet man auf ebenen oder wenig geneigten Bodenflächen Quellen, die in einer ziemlich regelmäßigen und ausgedehnten Richtung zu Tage kommen. Hier wird der Hauptgraben auf den niedrigsten Stellen längs der Quellenrichtung so tief gegraben, daß er das Wasser der durchlassenden Erdschichten auffangen und ableiten kann. In der Regel werden hier kleinere Ableitungsgräben von den Quellen nach dem Hauptgraben zu schlagen sein. Um den Erfolg der Entwässerung zu erhöhen und zu sichern, fertigt man Bohrlöcher in der Sohle des Hauptgrabens an.

Es erscheinen sowohl auf Hügelabhängen, als auch auf anderen abhängigen Bodenflächen die Quellen in verschiedenen Höhenlagen übereinander. Zu manchen Zeiten fließen alle Quellen, zu anderen Zeiten nur wenige oder nur eine Quelle. Auch ihre abgegebene Wassermenge ist verschieden. In diesem Falle kann man annehmen, daß die stärker und immer fließenden Quellen die Hauptquellen sind, welche von den anderen, den Nebenquellen, das Wasser erhalten. Hier ist es dann nur nöthig, das Wasser der Hauptquellen durch einen Graben abzuleiten, wodurch das Versiegen der Nebenquellen entstehen wird. Zu bemerken wäre, daß nicht immer die am tiefsten gelegenen Quellen die Hauptquellen sind.

Auf den Bergabhängen bis zu ihrem Fuße erscheint häufig eine große Fläche naß und versumpft, ohne daß man den richtigen Ort der Quelle bemerken kann. Man pflegt hier nicht gern mehrere Gräben übereinander zu machen, sondern zieht einen Graben schräge gegen den Berg hinan, wodurch sehr oft die wahre Quelle getroffen wird. Ist dies nun der Fall, so setzt man den Graben nicht weiter fort, sondern endigt ihn

am Ausgange derjenigen Erdschicht, welche wirklich der Behälter der Quelle ist. Es können nun noch kleine Gräben nach jenen Stellen gehen, die die meiste Nässe zeigen. Sie münden in den obigen Graben.

Die oberste Erdschicht eines Abhanges besteht öfters aus einem undurchlassenden Lehm- und Thonboden, der am Fuße des Hügels mit einem, unter dem Hügel fortstreichenden Lehm- oder Thonlager in Verbindung steht. Wenn nun eine poröse Erdmasse keilförmig zwischen jenen beiden Thonlagern ruht, dann wird das sich in ihr sammelnde Wasser nicht am Fuße des Hügels, sondern über dem Thonlager des Abhanges als Quelle hervorbrechen. Wollte man hier den Ableitungsgraben der Quellen anlegen, dann bliebe die darunter liegende Bodenfläche des Abhanges immer noch naß und die Kosten des Gra bens sind wenigstens theilweise verloren. Man muß daher den Ableitungsgraben am Fuße des Hügels über der Spitze des Keils der porösen Erde fertigen. Sollte das Thonlager, in welchem der Graben liegt, mächtig sein, und, der großen Kosten wegen, die Sohle nicht bis zur porösen Erde reichen können, dann versieht man die Grabensohle mit Bohrlöchern, die bis in die poröse Erdmasse hineingehen. Auf diese Art erfolgt bestimmt das Versiegen der oben liegenden Quellen und die Entwässerung des Hügelabhanges.

Die Nässe einer wellenförmigen Bodenfläche rührt oft davon her, daß sie im Untergrunde ein undurchlassendes Thon- und Lettenlager hat, über welches abwechselnd Sand-, Grand- und Thonschichten hinstreichen. Hier muß nun auf den niedrigsten Stellen der Bodenflächen ein Graben so tief geschlagen werden, daß die Sohle bis zum Thon- oder Lettenboden reicht.

Schmale Thäler sind oft durch Quellen versumpft, die aus den zu beiden Seiten liegenden Höhen über der Thalfläche zu Tage kommen. Ein Thonlager zieht sich dann unter den

Höhen und unter dem Thale weg, auch schließen unsichtbare Thonlager als Fortsetzung der Hügelabhänge das versumpfte Thal ein. In diesem Falle wird ein Abzugsgraben mit Bohrlöchern, welche bis in das untere Thonlager reichen, die Entwässerung herbeiführen.

Bei muldenförmigen Vertiefungen entstehen, wenn kein natürliches Gefälle da ist, und die oberen porösen Erdschichten auf einem Thonlager ruhen, durch das nicht verdunstete Regenwasser Versumpfungen. Sind nun die umgebenden Höhen groß, so sind die Kosten eines Durchstiches vielleicht beträchtlicher, als der Werth jener Vertiefungen. Man untersucht nun, ob sich vielleicht unter dem Thonlager eine durchlassende Erdschicht oder ein stark zerklüftetes Gestein befindet. Ist dieses der Fall, dann wird ein Graben in der Art durch die Vertiefung geführt, daß die Sohle bis zum Thonlager reicht. Die Grabensohle erhält von 10 zu 10 Fuß Bohrlöcher, die durch das Thonlager bis zur durchlassenden Erdschicht oder bis zum Gestein gehen. Das Wasser wird auf diese Weise hinabgesenkt.

Wenn die durchlassenden oberen Erdschichten eines Hügels auf einem horizontal liegenden Thon- oder Lettenlager ruhen, dann erscheinen rund um den Hügel Quellen. Es ist nun nicht nöthig, den Ableitungsgraben auch um den ganzen Hügel zu ziehen, sondern er entspricht, wenn er nur einen Theil desselben umfaßt.

Die Entwässerung der Moräste, Sümpfe und der nassen Brüche erfordert nicht nur die Anlage eines Grabennetzes auf der ganzen Fläche, sondern auch das Abfangen und Ableiten aller Quellen, welche an den angrenzenden Höhen erscheinen und die Wassermenge jener Fläche vergrößern. Der Humusreichthum des zu entwässernden Bodens bestimmt die Zahl der Gräben. Je größer jener ist, desto dichter ist das Grabennetz. Ein Bach, der die zu entwässernde Fläche durchschneidet, kann die Arbeit sehr erleichtern, wenn er ein angemessenes Gefälle

hat. Schwerer wird die Entwässerung, wenn das Gefälle nicht genügend ist. In diesem Falle verkürzt man den Lauf des Baches durch den Durchstich seiner Krümmungen, oder man vertieft sein Bett. Beide Mittel reichen nicht in allen Fällen aus, dann muß man sich zur Anlage eines Kanals entschließen, der an einer tieferen Stelle in den Bach einmündet, nachdem er das Wasser des Grabennetzes aufgenommen hat. Immerhin bleibt hier zu erwägen, ob das gewonnene Land nicht als Wiese benutzt werden kann, die doch in der Regel sich mehr verwerthet als Weideland.

B. Die unterirdischen oder bedeckten Wasserabzüge (Drains).

Sie werden, wie auch der Name zeigt, überall da angelegt, wo Quellen oder Stauwasser unter der Erdoberfläche fortgeführt werden soll und wo nur eine geringe Wassermenge durch einen Abzug fortzuleiten ist. Es ist nicht der Zweck der bedeckten Wasserabzüge, einen Boden durchaus ganz trocken zu legen; ihr Zweck ist, aus dem Boden nur gerade die überflüssige, also schädliche Nässe zu entfernen. Im Vergleiche zu den offenen Gräben haben sie folgende und sogleich klar erscheinende Vortheile:

1) es geht keine Bodenfläche für die Nutzpflanzen verloren;
2) die Arbeiten der Ackerbestellung werden nicht erschwert; und
3) die Ausbesserung derselben kommt seltener, als bei den offenen Gräben vor.

Obwohl diese Schrift sich nur auf Weideländereien bezieht, so dürfte hier die Angabe der unberechenbar großen und glücklichen Erfolge, welche gut ausgeführte bedeckte Wasserabzüge allgemein gewähren, am Orte sein.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß zweckmäßig angelegte Drainirungen die Ackerbestellung erleichtern und die vollständige Lockerung der Ackerkrume mit den gewöhnlichen Ackerwerkzeugen ohne alle Schwierigkeit, so wie eine tiefere Bestellung ohne vermehrte Zugkraft gestatten. Sie beseitigen die Anlage schmaler Beete, fördern die Herbst- und Frühjahrsbestellung, vermindern die schädlichen Einwirkungen des Frostes und erhöhen die Folgen eines jeden Düngers, namentlich des Kalkes, des Knochenmehls und der Asche, deren Zweck auf nassen und feuchten Bodenarten ganz oder theilweise verloren geht. Alle Nutzpflanzen auf Aeckern, Wiesen und Weiden gelangen durch gut angelegte bedeckte Wasserabzüge in Korn, Stengel und Blatt zu einem schnelleren und vollkommeneren Wachsthume. Moose, Unkräuter und Sumpfpflanzen, die von der Nässe begünstigt werden und nutzlos sind, verschwinden und räumen brauchbaren Pflanzen ihre Stellen ein. Ueberall, wo eine ausgedehnte unterirdische Wasserableitung zu Stande gebracht wurde, hat sich der Gesundheitszustand der Menschen und Hausthiere gebessert, auffallend gebessert in jenen Gegenden, die sehr nasse und sumpfige Bodenflächen hatten.

Zu den bedeckten Wasserabzügen benutzt man gebrannte Thonröhren von verschiedenen Formen, gebrannte Thonhohlpfannen, gebrannte Backsteine von verschiedenen Formen, runde Feldsteine von 1 bis 3 Zoll im Durchmesser, Steinplatten, groben Grand, Schlacken, Holz, Rohr, Stroh und Rasen.

Die Thonröhren haben den besten Wasserabfluß und erfordern die schmalsten Gräben. Es ist deshalb vorauszusehen, daß sie in nicht langer Zeit alle übrigen Materialien, welche zu den bedeckten Wasserabzügen gebraucht wurden, verdrängen werden. Von der Anwendung der cylindrischen Thonröhren soll, ihrer Vorzüge wegen, unten besonders die Rede sein.

a. Die Regeln für die Anlage der bedeckten Wasserabzüge.

1. Die bedeckten Wasserabzüge erhalten nur ein geringes Gefälle, und zwar wird dieses um so geringer, je lockerer die von ihnen durchschnittene Bodenschicht ist. Auch bei einer sehr abhängigen Lage des Bodens bleibt ein geringes Gefälle. Man rechnet auf jede 100 Fuß etwa 1 bis 1½ Zoll Gefälle. Bei Wasserabzügen mit Stein- und Schlackenfüllung ist das Gefälle stärker.

2. Man hat die bedeckten Wasserabzüge in die Richtung der stärksten Bodenneigung zu legen.

3. Die zu den Abzügen erforderlichen Materialien werden vor der Anfertigung der Gräben herbeigeschafft und neben denselben niedergelegt. Dadurch schont man die Gräben und fördert die Arbeiten.

4. Die obere, oder die fruchtbare Erde ist auf die eine, die Erde des Untergrundes auf die andere Seite des Grabens zu legen.

5. In quellenreichem Boden erhält der Wasserabzug höchstens eine Länge von 300 Fuß, weil er sich um so eher verstopft, je länger er wird.

6. Es wird Arbeit und Zeit erspart, wenn man die Gräben der bedeckten Wasserabzüge so schmal als möglich macht. 8 Zoll ist als die größte Breite der Sohle anzunehmen.

7. Die Tiefe der Gräben richtet sich nach der Beschaffenheit des Untergrundes. Ihr Minimum ist namentlich bei der Drainage zu 4 Fuß anzunehmen. Eine genügende Entwässerung wird durch die bedeckten Abzüge erfolgen, wenn sie etwas in die vorhandene undurchlassende Erdschicht eingreifen.

8. Die bedeckten Wasserabzüge sollen sich nicht durchkreuzen; im anderen Falle sind Verstopfungen zu erwarten.

9. Die Sohle des offenen Grabens liegt mindestens 1 Fuß unter dem, in ihn einmündenden bedeckten Wasserabzug. Das

Wasser des letzteren fließt dann freier fort und die Mündung ist dem Verstopfen weniger ausgesetzt. Es schadet jedoch nicht, wenn zeitweise das Wasser des offenen Grabens über der Ausmündung des bedeckten Abzuges steht.

10. Das Material zur Anlage des bedeckten Wasserabzuges muß durchaus tadelfrei und dauerhaft sein.

11. Je mehr Wasser abzuleiten ist, je größer müssen die Räume sein, durch welche es zu fließen hat, und je größer müssen die Füllmaterialien, runde Steine, Schlacken, Holz sein.

12. Damit die Erde so wenig als möglich nach unten falle und die Abzüge nicht verstopfe, muß das obere Ausfüllungsmittel so fein als möglich gewählt werden. Auf dieses kommt Haidekraut, Moos, Stroh und dergleichen und dann erst die Füllerde des Grabens. Je sandiger der Boden ist, je dichter soll das oberste Ausfüllungs-Material sein.

13. Wenn sich nach der Vollendung der kleinen Gräben ein starker Wasserabfluß zeigt, dann wartet man in der Regel mit der Füllung des Grabens bis zu einem geringeren Ablaufen des Wassers.

14. Ist der Graben gefüllt, dann kommt es noch darauf an, die Ausmündung des verdeckten Abzuges gegen Verstopfungen und Beschädigungen zu sichern.

15. Giebt ein unterirdischer Wasserabzug bei nicht vorhandener Dürre und bei offener Mündung kein Wasser, so wird er im Innern verstopft sein. Diesen Umstand erkennt man an der dunkleren Färbung des Erdbodens. Hier ist der bedeckte Wasserabzug zu öffnen und auszubessern.

16. Bäume und Hecken sollen mindestens 1½ Ruthen von den bedeckten Wasserabzügen entfernt sein. Die Wurzeln ziehen sich gern nach den Wasserabzügen hin und zerstören sie.

17. Man soll die bedeckten Wasserabzüge, namentlich bei dem nassen Lehm- und Thonboden, im Frühjahre anlegen, weil dann der Boden am leichtesten zu bearbeiten ist, sich zu

dieser Zeit die Quellen am leichtesten auffinden lassen, die Füllerde im Sommer und Herbste zum Setzen Zeit erhält und weil im Frühjahre tüchtige und geübte Arbeiter leichter aufzutreiben sind. Gewöhnlich aber werden die bedeckten Wasserabzüge im Sommer angefertigt.

b. Die Drainage.

Unter Drainage versteht man die Entfernung der überflüssigen und schädlichen Nässe aus dem Boden vermittelst gebrannter Thonröhren. Sie bezweckt nicht nur die Entwässerung und Ertragserhöhung der Bodenflächen für lange Zeiten, sondern auch die Leitung der Luft nach dem Untergrunde des Bodens, letzteres, damit auch hier die wohlthätigen Eigenschaften der Luft wirksam auftreten können.

Es bezeichnet Drainen (Drainiren) die Ausführung der Drainage, das Wort Drainer den Mann, der die Drainage-Arbeiten ausführt, das Wort Drain den Graben, in welchen die Thonröhren gelegt werden, das Wort Boden, — wenn von der Drainage die Rede ist —, die ganze Erdschicht, welche bei der Anlage durchstochen werden muß, und das Wort Bodenwasser-Niveau den Wasserspiegel im Untergrunde.

Die Drains sind zweierlei Art. — Neben-, Entwässerungs- oder Saugdrains nehmen das Wasser zuerst auf und führen es zu den Haupt- oder Sammeldrains, welche das Wasser entweder an offene Gräben, oder an sonstige Wasserbehälter abgeben. Der Sammeldrain mit seinen, in ihn einmündenden Saugdrains bildet das Drainsystem.

aa) Die Vorarbeiten für die Drainage.

Eine umfangreiche Drainage verlangt an und für sich selbst viele Kosten. Will man diese nicht verlieren, so scheue man auch nicht die Kosten eines genauen Nivellements und vieler Erdbohrungen. Das erstere macht uns mit den Ge-

staltungen der Oberfläche des Bodens und mit der Höhenlage der Terrainpunkte gegen einander und das zweite mit der Beschaffenheit, Mächtigkeit und Ausdehnung der über einander liegenden Erdschichten bekannt. Beide allein führen zu einer in Richtung und Tiefe entsprechenden Anlage der Sammeldrains, der Nebendrains und der Ableitungsgräben. Die letzteren werden nöthig, wenn die Hauptdrains nicht in Teiche, Seen, Bäche oder Flüsse einmünden können.

Um die Mächtigkeit und Beschaffenheit der über einander ruhenden Erdschichten zu erkennen, macht man statt der Erdbohrungen auch einzelne Versuchsgräben, die nie unter 4 Fuß, öfters wohl auch bis 12 Fuß tief werden können.

In die tiefsten Stellen der Bodenfläche, oder bei einem wellenförmigen und hügeligen Terrain kommen die Hauptdrains in die Einsattelungen zu liegen. Die Hauptdrains bilden das Skelet der Drainage. Man bestimmt sodann, wie viele Nebendrains von ihnen aufgenommen werden sollen. — In vielen Fällen ist es vortheilhaft, Hauptdrains in Hauptdrains einmünden zu lassen. Jetzt ist der Zeitpunkt, sich für diese Einrichtung zu entscheiden.

Nunmehr schreitet man zum Abstecken zuerst der Sammel- und dann der Nebendrains. Auf die Nivellementspfähle schreibt man die Tiefe der Drains.

Nach dem Abstecken folgt das Heranfahren und Niederlegen der Thonröhren. Hierüber ist zu bemerken, daß bei abhängigen Bodenflächen die Röhren auf den höheren Punkten in erforderlicher Zahl und in Haufen abgelagert und schonend behandelt werden müssen. Da die Röhren 1 Fuß lang sind, so läßt sich ihre Zahl leicht berechnen.

bb) Die Richtung und Lage der Drains.

Man legt die Drains in die Richtung des stärksten Gefälles der Bodenfläche, weil das Wasser bei solcher Lage rascher

fortfließt, sich weniger Schlamm in die Röhren setzt und weil im Boden durch die Haarröhrchenkraft weniger Wasser in die Höhe steigen kann.

Die Hauptdrains haben eine etwa um ½ Fuß tiefere Lage als die Nebendrains an der Einmündung. Dies verhindert das Anhäufen des Wassers und des Schlammes im Nebendrain.

Das Gefälle der Hauptdrains ist gewöhnlich auf 100 Fuß ihrer Länge zu 1 bis 1½ Zoll anzunehmen; es wird aber gegen den Ausfluß hin verstärkt, damit dem Verstopfen durch Schlamm mehr vorgebeugt werde.

Wenn eine geneigte Bodenfläche sehr lang ist und deshalb sehr lange Saugedrains erhalten müßte, dann legt man auch einen oder mehrere Hauptdrains quer durch den Boden. Hier sowohl, als auch in anderen Fällen sucht man mehrere Hauptdrains unter dem Boden mit einander zu vereinigen; denn je weniger Ausmündungen ein Drainsystem hat, desto leichter ist ihre Beaufsichtigung und desto geringer werden die Unterhaltungskosten der Drainage.

Die Nebendrains werden mit einander gleichlaufend und immer in der Richtung der stärksten Neigung der Bodenfläche fortgeführt. Bei diesem Verfahren durchschneiden die Nebendrains durchlassende und wasseranhaltende Erdschichten mit Vortheil und leiten auch das Wasser am rascheſten und sicherſten ab. Wollte man die Nebendrains quer durch die Bodenerhöhungen ziehen, demnach das Gefälle mit ihnen durchschneiden, dann hätte das Wasser eine größere Entfernung bis zu den Röhren zurückzulegen; es würde auch wohl gar aus den Röhren wieder heraustreten und im Boden bleiben; es müßten die Nebendrains näher an einander zu liegen kommen; endlich würde der Zweck der Nebendrains ganz verloren gehen, wenn sie einzig und allein nur eine poröse Erdschicht durchschnitten.

Eine stetige Neigung der Bodenfläche gestattet allerdings

die senkrechte Lage der Sammeldrains gegen die Hauptdrains. Anzurathen ist jedoch, die nächsten Röhren nach dem Hauptdrain unter einem spitzen Winkel zu führen, um Rückstauungen zu vermeiden. Im Falle einer anderen Neigung der Bodenflächen müssen die Nebendrains nicht rechtwinklicht gegen die Hauptdrains hinlaufen. Der Einmündungswinkel ist um so spitzer, je größer das Gefälle und je länger der Sammeldrain ist. Nur auf diese Weise beseitigt man Rückstauungen.

Wenn ein Hauptdrain zu beiden Seiten Sammeldrains aufnimmt, so müssen die Mündungen zweier Sammeldrains nie einander gerade gegenüber liegen. Der Grund dafür ist bekannt.

Die Nebendrains erhalten ein stärkeres Gefälle, als die Hauptdrains, nämlich das von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll auf 100 Fuß ihrer Länge, weil es darauf ankommt, daß die Reibung des Wassers in den kleineren Röhren durch seinen schnelleren Lauf besser überwältigt und die Forttreibung des Schlammes mehr gefördert werde.

In der Regel leitet man das Quellwasser durch besondere Röhren ab und zieht diese Ableitung nicht in ein Drainsystem hinein. Sollte dies nicht möglich sein, so werden die Drains so gelegt, daß der Zug der Quellen sie in sehr spitzen Winkeln durchschneidet. Wollte man anders verfahren, so würde das Wasser, da die Quellen dem stärksten Gefälle folgen, vielleicht zwischen zwei Drains laufen und nicht durch sie abfließen.

cc) Die Entfernung der Sammeldrains von einander.

Die Größe dieser Entfernung hängt ab:

1. von der Beschaffenheit der von den Sammeldrains durchschnittenen Erdschichten;
2. von der Tiefe der Gräben, in welche die Röhren der Sammeldrains gelegt werden;

3. von dem Gefälle, das die Drains erhalten sollen;
4. von dem inneren Durchmesser der Röhren; und
5. von der in der Gegend fallenden Regenmenge.

Je undurchlassender die Erdschichten, je geringer die Grabentiefen, je größer das Gefälle der Drains, je größer die Durchmesser der Röhren und je größer die herabfallenden Regenmengen der Gegend sind, je kleiner ist die Entfernung der Sammeldrains von einander.

Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen beträgt bei einer Draintiefe von 4 Fuß die Entfernung der Sammeldrains unter sich

in dem Sandboden 50 bis 54 Fuß,
in dem Torfboden 30 bis 40 Fuß,
in einem mit Sand oder Kies vermengten Lehmboden 30 bis 40 Fuß,
in einem Lehm- und Thonboden 20 bis 30 Fuß und
in einem Kalk- und Kreideboden 22 bis 32 Fuß.

Es ist selten vorgekommen, daß man die Drains auf hochgelegenen Flächen oder in sandigem Boden mit starkem Gefälle 10 Ruthen von einander entfernt legte. Gewöhnlich betrug die Entfernung zwischen 24 und 48 Fuß, wenn die Drains 4 Fuß tief waren.

Die Berichtigung der obigen Zahlenverhältnisse unterliegt, was hier ausdrücklich noch bemerkt werden muß, noch weiteren Erfahrungen bei der Drainage. Ein praktisches Mittel giebt es aber, durch welches man die Richtigkeit der Entfernung zweier Saugedrains erfahren kann. Man gräbt gerade in der Mitte zwischen zwei Saugedrains ein Loch bis zur gleichen Tiefe der Saugedrains. Steht das Wasser im Loche gleich hoch mit dem in den Drains, so ist die Entfernung richtig. Steht es im Loche höher, so liegen die Drains zu weit auseinander.

dd) Die Tiefe der Drains.

Alle Beobachtungen stimmen darüber überein, daß das Grundwasser 4 Fuß von der Oberfläche des Bodens entfernt bleiben muß, wenn das Wachsthum der Pflanzen nicht beeinträchtigt werden soll; deshalb sind 4 Fuß als ein Minimum der Drains-Tiefe zu betrachten. Häufig beansprucht ein gutes Wachsthum der Pflanzen eine weit größere Tiefe. Eine allgemeine Regel für die Tiefe ist, daß die Drains so viel als möglich Wasser abführen und nur so viel Wasser im Boden zurücklassen, als zur Förderung des Wachsthums der Pflanzen nothwendig ist. Auch darin stimmen die Erfahrungen überein, daß eine Tiefe von 4 Fuß und darüber nur nützlich und vortheilhaft ist; denn weder die Kälte, noch die Wurzeln der Bäume schaden dann den Drainröhren und ihrem Zwecke, eine mächtigere Erdschicht wird durch das Eindringen der Luft fruchtbarer gemacht, und niemals hat man eine tiefe Drainage doppelt ausführen müssen, was bei flacher Drainirung allerdings schon der Fall gewesen ist. Am sichersten ist es, die Wasserleitung in die Lehm-, Thon- oder Lettenschicht, welche sich unter der porösen Erde befindet, hineinzulegen. Der Erfolg ist um so sicherer, je tiefer man geht. Auch scheue man nicht das Durchstechen kleiner Erhöhungen auf 7 bis 8 Fuß; dadurch können Sammeldrains und Drainsysteme vermindert werden. Ferner merke man sich den Grundsatz: — je strenger das Lehm-, Thon- oder Lettenlager ist, je tiefer sind die Röhren zu legen. Mag immerhin der Erfolg langsamer erscheinen, er erscheint um so sicherer. Das Eindringen der Luft in die undurchlassenden Erdschichten, das Zerklüften derselben durch die Luft und der hierdurch erzeugte stärkere Wasserabfluß hat die Landwirthe auf den glücklichen Gedanken gebracht, die Drains in die strengen Erdschichten zu legen. Freilich kann man tiefe Drains nicht anlegen, wenn das nöthige Gefälle zur Abfüh-

rung des angesammelten Wassers fehlt, dann muß man sich damit trösten, daß eine flache Drainage immer noch besser, als gar keine ist.

ee) Die Gestalt, Größe und Beschaffenheit der Drainröhren.

Die Drainröhren von gebranntem Thone haben im Laufe der Zeit sehr verschiedene Gestalten gehabt. Erst in neuerer Zeit entschied man sich sowohl in Hinsicht der Erreichung des Zweckes, als auch hinsichtlich des Kostenpunktes und der Handhabung für die Anwendung der cylindrischen Röhren. Im Vergleich zu allen übrigen Formen der gebrannten Thonröhren gewähren die cylindrischen Röhren unbestreitbar die nachstehenden Vortheile:

1. Sie sind am billigsten zu beschaffen und am leichtesten zu handhaben und zu legen.
2. Ihr kreisförmiger Durchschnitt gestattet den größten Kubikraum für den Abfluß des Wassers.
3. Die Reibung des Wassers an den Wänden ist bei den cylindrischen Röhren am geringsten.
4. Das Wasser entfernt aus ihnen den Schlamm und die sonstigen Niederschläge am leichtesten.
5. Die cylindrischen Röhren setzen dem Drucke der Erde den größten Widerstand entgegen.
6. Sie sind am wohlfeilsten fortzuschaffen, weil sie das geringste Gewicht haben.
7. Wegen geringerer Abmessungen beanspruchen die cylindrischen Röhren die kleinsten Breiten der Drains.
8. Sie können größtentheils gelegt werden, ohne daß die Arbeiter im Graben stehen.

Die Erfahrung hat ferner gezeigt, daß die sogenannten Muffen bei der Drainage mit cylindrischen Röhren durchaus

nur von Vortheil sind. Die Muffen sind Hülsen von gebranntem Thone, welche zwei cylindrische Röhren in der Gegend ihres Zusammenstoßes umschließen und das Verschieben der Röhren gegen einander beseitigen.

Die cylindrischen Röhren sind 1 Fuß lang und haben je nach dem Zwecke 1, 1¼, 1½, 1¾, 2, 2¼, 2½, 3, 4 und 5 Zoll im Durchmesser. Selten werden die einzölligen Röhren verwendet. Die Größe des Durchmessers der Röhren richtet sich nach der Stärke der abzuführenden Wassermenge, beide stehen miteinander in einem geraden Verhältnisse. Gewöhnlich verbraucht man die 5/4zölligen Röhren zu den Saugdrains. Letztere erhalten aber auch 1½= und 2zöllige Röhren, wenn der Boden mehr oder weniger quellig ist. Die 2½= bis 5zölligen Röhren kommen zu den Sammeldrains.

Die Muffen haben 3 Zoll zur Länge und einen den zugehörigen Röhren entsprechenden Durchmesser. Cylindrische Röhren, welche einen größeren Durchmesser als 3 Zoll haben, erhalten keine Muffen.

Die Röhren und Muffen sind von guter Beschaffenheit, wenn sie beim Aneinanderstoßen einen hellen Klang geben, nach dem Eintauchen in Wasser das Wasser nicht einziehen, sondern schnell ablaufen lassen, und wenn sie regelmäßige gerade Hohlcylinder sind.

Es ist hier noch anzuführen, daß man über die Anwendung der Muffen noch immer im Streite liegt. Viele sprechen für, Andere gegen die Verwendung der Muffen. Erwiesen ist es, daß die Muffen keineswegs das Eindringen des Wassers in die Röhren verhindern; im Gegentheil vermindern sie das Eindringen des Sandes in die Röhren. Das ist denn auch die Ursache, daß die Engländer eine Drainage ohne Muffen eine unzuverläßsige nennen. Die Drainage ohne Muffen verlangt, wenn sie von Bestand sein soll, einen selten vorhandenen sehr festen und sehr gleichartigen Lehm= oder Thonboden und äußerst

umsichtige und geübte Drainer. Wo findet man leicht Beides zusammen, jenen Boden und diese Arbeiter?

ff. Ueber die Verhältnisse, von welchen die Röhrendurchmesser, das Gefälle und die Länge der Wasserleitungen abhängen.

Die Drainage hat das überflüssige Wasser im Boden abzuleiten, natürlich nicht das, was über der Oberfläche des Bodens verdunstet. Die Masse des ersteren muß wenigstens nahezu bekannt sein, wenn die Größe der Röhrendurchmesser, des Gefälles, und die Länge der Leitungen bestimmt werden soll. Es fragt sich demnach:

1. Wie durchschnittlich groß ist in einer Gegend die auf die Erde in den Monaten October bis März herabfallende Regenmenge?
2. Wie viel bleibt davon im Boden zurück?
3. Wie viele Kubikfuß Wasser sind in 24 Stunden von einem preußischen Morgen durch die Drainage abzuleiten?

Die erste Frage kann nur durch diesfällige Beobachtungen beantwortet werden. Zur Erledigung der zweiten Frage dient die Erfahrung, daß in den 6 Wintermonaten etwa 25 Procent der Regenmenge verdunsten, demnach 75 Procent sich in den Boden herabsenken und abzuleiten wären. Die Wassermenge ungewöhnlicher Regengüsse ist gerade nicht in Rechnung zu ziehen, da ein Theil derselben verdunstet, ein anderer Theil auf der Bodenfläche abfließt und der dritte Theil, der sich in den Boden zieht, in wenigen Tagen durch die Drainage fortgeleitet wird. Eine Benachtheiligung der Pflanzen hat man in den wenigen Tagen um so weniger zu befürchten, je tiefer die Drainröhren zu liegen kommen. Nunmehr ist festzustellen, wie viel Wasser bei verschiedenem Gefälle durch Röhren von verschiedenen Durchmessern fortgeleitet werden kann. Hat die Drainage ein großes Gefälle, so muß natürlich mehr Wasser

abfließen als bei einem kleinen Gefälle, denn je höher der Ort liegt, von dem das Wasser kommt, je stärker drückt das nachfolgende Wasser auf das voranfließende, je rascher fließt die ganze Wassermenge ab. Drainröhren mit größerem Durchmesser können mehr Wasser ableiten, als Drainröhren mit kleinerem Durchmesser. Bei so verschiedenen Verhältnissen sind nun die abfließenden Wassermassen zu berechnen. Nun wirken aber noch folgende Verhältnisse dem Wasserabflusse entgegen. Das Wasser reibt sich an den Wänden und hängt sich theilweise an dieselben an; je länger die Röhrenleitung ist, je mehr findet dieses statt. Die Röhren bilden nicht ganz regelmäßige Hohlcylinder; sie haben sich bei der Anfertigung vielleicht verzogen, die Mittellinien der gelegten Röhren bilden zusammen keine gerade Linie; die Sohle des Drains ist keine regelmäßig geneigte Ebene. Alle diese Umstände setzen dem Wasser-Abflusse Verluste und Hindernisse entgegen. Der wirklich stattfindende Wasserabfluß ist hiernach etwa die Hälfte oder 50 Procent der berechneten Wassermasse. Wenn M die Wassermenge in Kubikfußen, H die Druckhöhe (das Gefälle), D den Durchmesser der Röhren und L die Länge der Röhrenleitung bezeichnet, so ist die in einer Secunde aus den Röhren fließende Wassermenge $M = 4{,}014 . D^2 . \sqrt{\frac{50 . D . H}{L + 50 D}}$. Beispiel. Es sei $H = 1$ Zoll $= 1/12$ Fuß $= 0{,}0833$ Fuß, $D = 1\frac{1}{2}$ Zoll $= 1/8$ Fuß $= 0{,}125$ Fuß und $L = 100$ Fuß, dann ist $M = 4{,}014 . 0{,}125^2 . \sqrt{\frac{50 . 0{,}125 . 0{,}0833}{100 + 50 . 0{,}125}} = 4{,}014 . 0{,}015625 . \sqrt{\frac{6{,}25}{106{,}25} . 0{,}0833} = 4{,}014 . 0{,}015625 . \sqrt{0{,}0588 . 0{,}0833} = 4{,}014 . 0{,}015625 . 0{,}242 . 0{,}288 = 0{,}004371246$ Kubikfuß in einer Secunde.

Nach der Formel $M . = 4{,}014 . D^2 . \sqrt{\frac{50 . D . H}{L + 50 . D}}$ ist die Wassermenge in der folgenden Tabelle berechnet für eine 100 Fuß lange Röhrenleitung.

Durchmesser der Röhren	1 Zoll	5/4 Zoll	$1\frac{1}{2}$ Zoll	$1\frac{3}{4}$ Zoll	2 Zoll	$2\frac{1}{4}$ Zoll	$2\frac{1}{2}$ Zoll	3 Zoll	4 Zoll	5 Zoll
	Wassermengen in Kubikfußen für das Zeitmaaß einer Secunde									
Gefälle oder Druckhöhe										
1 Zoll = 0,0833 Fuß	0,001587	0,002781	0,004371	0,006389	0,008887	0,011867	0,015398	0,023059	0,048328	0,083263
2 „ = 0,1666 „	0,002279	0,003939	0,006192	0,009051	0,012591	0,016812	0,021814	0,034084	0,068464	0,117957
3 „ = 0,25 „	0,002771	0,004828	0,007588	0,011092	0,015430	0,020603	.0,026734	0,041770	0,083902	0,144555
4 „ = 0,3333 „	0,003187	0,005571	0,008757	0,012800	0,017806	0,023775	0,030851	0,048203	0,096823	0,166816
5 „ = 0,4166 „	0,003575	0,006228	0,009787	0,014309	0,019905	0,026578	0,034486	0,053884	0,108234	0,186476
6 „ = 0,5 „	0,003918	0,006827	0,010730	0,015685	0,021818	0,029132	0,037801	0,059063	0,118638	0,204401
7 „ = 0,5833 „	0,004229	0,007368	0,011580	0,016927	0,023546	0,031440	0,040796	0,063742	0,128035	0,220591
8 „ = 0,6666 „	0,004522	0,007879	0,012385	0,018103	0,025182	0,033624	0,043629	0,068169	0,136929	0,235914
9 „ = 0,75 „	0,004799	0,008362	0,013144	0,019212	0,026725	0,035684	0,046303	0,072346	0,145319	0,250369
10 „ = 0,8333 „	0,005054	0,008806	0,013842	0,020233	0,028145	0,037580	0,048762	0,076189	0,153038	0,263688
11 „ = 0,9111 „	0,005287	0,009212	0,014479	0,021164	0,029441	0,039310	0,051008	0,079698	0,160086	0,275811
1 Fuß	0,005542	0,009656	0,015177	0,022185	0,030860	0,041206	0,053468	0,083541	0,167805	0,289110
2 „	0,007837	0,013654	0,021461	0,031370	0,043637	0,058265	0,075603	0,118127	0,237277	0,308802
3 „	0,009599	0,016725	0,026288	0,038424	0,053450	0,071369	0,092606	0,144693	0,290639	0,500739
4 „	0,010085	0,019313	0,030355	0,044370	0,061721	0,082412	0,106936	0,167082	0,335611	0,578221
5 „	0,012393	0,021592	0,033937	0,049606	0,068954	0,092137	0,119554	0,186798	0,373213	0,646451
6 „	0,013574	0,023649	0,037170	0,054331	0,075578	0,100914	0,130993	0,204592	0,410956	0,708031
7 „	0,014654	0,025532	0,040130	0,058657	0,081596	0,108949	0,141375	0,220883	0,443678	0,764408
8 „	0,015674	0,027309	0,042923	0,062740	0,087274	0,116531	0,151207	0,236254	0,474555	0,817604
9 „	0,016628	0,028970	0,045533	0,066555	0,092582	0,123618	0,160404	0,250624	0,503417	0,867331
10 „	0,017528	0,030534	0,047992	0,070149	0,097581	0,130294	0,169066	0,264157	0,530602	0,914167

Nach der obigen Tabelle giebt die Röhre von 5 Zoll im Durchmesser bei der Druckhöhe oder dem Gefälle von 10 Fuß und bei der 100 Fuß langen Röhrenleitung in der Secunde 0,914167 Kubikfuß Wasser ab.

Aus jener Röhre werden demnach in einer Stunde 0,914167 . 3600 = 3291,0012 Kubikfuß und in 24 Stunden 78984,028 Kubikfuß Wasser ablaufen.

Obwohl die Geschwindigkeit des in den Röhren laufenden Wassers so groß sein soll, daß das Wasser den Sand und die sonstigen Niederschläge aus den Röhren forttreibt, so schadet es doch nicht, wenn die Röhren einige Zeit ganz voll sind und Wasser über den Röhren steht. Der letztere Umstand erhöht den Druck des Wassers und bei dem Abflusse desselben auch seine Geschwindigkeit.

Der Durchmesser der Röhren und das Gefälle bedingen die Länge der Röhrenleitung. In engeren Röhren findet eine stärkere Reibung des Wassers statt; die Röhrenleitung wird deshalb kürzer werden müssen. Ein stärkeres Gefälle dagegen gestattet auch eine längere Röhrenleitung. Ist das Gefälle auf 10 Ruthen 1/4 Zoll und beträgt der Durchmesser der Röhren 1 oder 1 1/4 Zoll, dann wird die Leitung nicht länger als 20 Ruthen sein dürfen. Bei einem Gefälle von 1 Zoll auf 5 Ruthen kann der Drain wohl 50 Ruthen lang sein. Ist das Gefälle überhaupt groß, dann kann die Röhrenleitung 100 Ruthen zur Länge erhalten.

Die folgende Nachweisung enthält die Länge der Röhrenleitungen für 5/4zöllige Röhren, für die Gefälle von 1, 1 1/4, 1 1/2, 1 3/4, 2, 2 1/4, 2 1/2, 3, 4 und 5 Zoll auf 100 Fuß und für verschiedene Entfernungen der Drains von einander.

Entfernung der Drains von einander.	Länge des Drains mit $\frac{5}{4}$zölligen Röhren bei einem Gefälle von									
	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	3	4	5
	Zoll auf 100 Fuß									
Fuß	Fuß									
42	240	384	408	450	504	552	600	720	1020	1320
48	216	336	372	408	456	504	546	600	870	1140
54	192	306	336	372	408	456	492	540	792	1020
60	168	276	306	336	366	402	450	480	720	900
66	162	252	276	300	324	360	396	432	660	810
72	144	228	252	270	294	324	354	396	612	768
78	126	210	228	240	264	294	324	372	564	720
84	114	192	210	222	252	270	294	342	528	672
90	102	180	192	210	234	252	276	318	492	624
96	90	168	180	192	222	234	258	294	462	588
102	78	156	168	186	210	222	240	276	438	558
108	72	144	156	168	198	210	222	264	420	524
114	66	138	150	162	186	198	204	252	402	516
120	60	132	144	156	174	186	192	240	384	504
Der Wasserabfluß beträgt in 24 Stunden in Kubikfußen:	240	264	289	320	340	354	371	417	481	543

Wenn man die Hälfte der obigen Wassermengen mit der in einer Gegend herabfallenden Regenmasse vergleicht, so wird ersichtlich, daß die abzuleitenden Wassermengen weniger als die Bodenbeschaffenheiten auf die Bestimmung der Anzahl, der Länge und der Entfernung der Röhrenleitungen einwirkend sind.

Findet bei den Saugedrains ein großes Gefälle und eine lange Röhrenleitung statt und befürchtet man wegen kleinen Durchmessers der Röhren nicht hinlänglichen Wasserabfluß, so kann man sich dadurch die Kosten größerer Röhren ersparen, daß man den Saugedrains an den höchsten Punkten wie gewöhnlich die engsten Röhren giebt und von Entfernung zu Entfernung immer größer werdende Röhren zur besseren Ableitung des Wassers verwendet. Man würde in solchem Falle auf die ersten 100 Ruthen $^5/_4$zöllige, auf die folgenden 50

Ruthen 1½zöllige, auf die folgenden 50 Ruthen 2zöllige, auf die folgenden 30 Ruthen 2¼zöllige, auf die folgenden 20 Ruthen 2½zöllige und zuletzt die 3zölligen Röhren legen, welche sich an den Hauptdrain anschließen. Bei den Hauptdrains kann man erforderlichen Falls in gleicher Weise verfahren.

Von den Hauptdrains wird verlangt, daß sie das sämmtliche ihnen von den Saugedrains zugeführte Wasser vollständig ableiten. Der Durchmesser ihrer Röhren wird dadurch bestimmt. Statt der großen Röhren der Hauptdrains wurden auch zwei 2zöllige neben einander und die dritte 2zöllige darüber gelegt. Diese Einrichtung bewährte sich, und hat namentlich den Vortheil, daß Verstopfungen weniger schaden, da doch wenigstens eine Röhre frei bleiben wird, ferner, daß bei starkem Wasserandrange mehrerer Abfluß ist, und endlich, daß sie weniger durch Fröste leiden, als weite Röhren, in welche mehr kalte Luft eindringen kann.

gg) Die Anfertigung der Drains.

Die Gräben, in welche die Röhren gelegt werden, erhalten eine obere Breite von 12 bis 14 Zoll, eine Sohlenbreite von 2 bis 6 Zoll und eine Tiefe von mindestens 4 Fuß. Wollte man diese Abmessungen durch den Gebrauch der gewöhnlichen Arbeitsgeräthe herbeiführen, so würde die Drainage sowohl viele Zeit, als auch viele Kosten beanspruchen. Es ist demnach die Beschaffung der für die Drainirung besonders erfundenen, sonst aber ganz einfachen Handwerkszeuge erforderlich. Sie bestehen aus Spaten von verschiedenen, den Breitabmessungen des Grabens entsprechenden Breiten, mit Stielen von verschiedener Länge, wie sie die Tiefe der Gräben verlangt. Mit dem breitesten Spaten wird die obere Erde und mit dem schmalsten die Erde des Untergrundes bis zur Grabensohle ausgehoben. Zeigt sich nach dem Graben bei jedem Stiche lockere Erde, so wird sie in jeder Schicht mit einer

gewöhnlichen Schaufel aus dem Graben entfernt. Ein harter oder steiniger Boden erfordert die Anwendung einer sogenannten Fußpicke, mit welcher die Erde gelockert und Steine losgelöset werden. Um in größerer Tiefe die losgegrabene oder losgepickelte Erde herauszufördern, bedient man sich schaufelförmiger Haken, oder einer Schaufel, deren unterer eiserner Theil etwa einen abgekürzten halben Hohlkegel bildet. Ein sehr fester und steiniger Boden wird mit der gewöhnlichen Kreuzhacke losgearbeitet.

Die Grabenarbeit wird in folgender Weise ausgeführt. Sie beginnt bei den Sammeldrains an ihren niedrigsten Punkten. Münden Sammeldrains in einen andern, so beginnt die Arbeit bei dem letzteren. Es wird hiernach gegen das Gefälle gearbeitet, was ebenfalls auch bei den Saugedrains stattfindet. Hierdurch erreicht man den Vortheil, daß das sich zeigende Wasser leicht aus den geöffneten Theilen der Gräben ablaufen kann und die Arbeit weniger stört. Ist man bis zur Einmündungsstelle des Nebendrains gekommen, so kann für diesen sogleich die Grabenarbeit anfangen.

Der Vorarbeiter spannt vom niedrigsten Punkte des Drains aus eine 10 bis 12 Ruthen lange Schnur in der Richtung des Grabens und bezeichnet sodann mit zwei anderen Arbeitern eine Linie des Grabens längs der Schnur mit Spatenstichen. So verfährt er auf der anderen Seite des Grabens unter steter Einhaltung der erforderlichen oberen Grabenbreite. Ist letztere bezeichnet, so beginnt ein Arbeiter das Ausheben der obersten Erdschicht. Hierbei geht er rückwärts und legt die Erde auf die niedrigere Seite des Grabens. Ein zweiter Arbeiter folgt ihm mit dem Ausschaufeln der losen Erde. Er geht vorwärts und hat also dem ersten Arbeiter das Gesicht zugekehrt. In dieser Zeit tracirt der Vorarbeiter weitere 10 bis 12 Ruthen. Die folgenden Erdschichten werden in gleicher Weise ausgehoben und je nach der Lockerheit oder Festigkeit des Bodens das

eine oder das andere Handwerksgeräth gebraucht. Der Vorarbeiter folgt den beiden Gräbern, sticht die Seitenwände des Grabens regelmäßig ab und reinigt denselben. Auf solche Art wird bis zur vorgeschriebenen Tiefe des Drains fortgearbeitet. Bevor die Röhren gelegt werden, muß man sich von dem richtigen Gefälle der Grabensohle überzeugen. Das Nivellement hat dazu die Punkte, welche nicht zu weit von einander entfernt liegen müssen, festgestellt. Mit Hülfe der Visirkreuze oder Wasserwaage erfährt man, ob die Lage der Grabensohle dem Nivellement entspricht, oder unrichtig gefertigt wurde. Fehler sind sogleich zu beseitigen.

Ist der Boden sehr naß und das Einfallen der Grabenwände zu vermuthen, so muß das Ausgraben der Drains, die Legung der Röhren und das Zufüllen der Gräben theilweise ausgeführt und beschleunigt werden. Besser ist es allerdings, den Graben ganz fertig zu machen; denn die Luft wirkt länger und vortheilhafter auf die Bodenarten ein und sie erzeugt im festen Boden Risse, welche das Wasser leichter nach den Drainröhren gelangen lassen. Die Monate März, April, October und November eignen sich wegen der herrschenden scharfen Winde vorzugsweise zu den Drainirungsarbeiten.

hh) Das Legen der Drainröhren.

Bei dieser Arbeit hat man besonders darauf zu sehen, daß weder Erde, noch sonstige Körper auf die Grabensohle fallen, die während des Legens oder später die Leitung verstopfen.

Das Legen der Röhren fängt, wenn der Graben trocken ist, am niedrigsten Punkte an und wird gegen das Gefälle ausgeführt. Wenn aber aus dem Boden Quellwasser in den Graben tritt, so muß man die Röhren mit dem Gefälle legen, um das Eindringen der Erde in die Röhren zu umgehen.

Kurz vor dem Legen der Röhren wird die Sohle, wenn ein trockner, fester Boden vorhanden ist, mit einem Werkzeuge

gestampft, dessen unterer Theil einen halben Cylinder bildet, und demnach die Form der Röhren in den Boden drückt. Die Röhren sind herangetragen und so geordnet und niedergelegt, daß auf jedem Rohre sich eine Muffe befindet. Man steckt ein hakenförmiges Instrument, den Legehaken, in die Röhre, und dreht es so nach oben, daß die Röhre senkrecht steht und mit der Muffe nach dem Stiele zugleitet. Hier stößt die Röhre an eine kleine Scheibe und die Muffe an eine größere, um 1½ Zoll nach dem Stiele zu zurückstehende Scheibe. Die Röhre läßt hiernach 1½ Zoll der Muffe für die folgende Röhre frei. Nun senkt der Arbeiter beide in den Graben und drückt sie an den Boden. Er verfährt bei der folgenden Röhre ebenso und bringt ihren von der Muffe freien Theil in die Muffe der schon liegenden Röhre. Dieses Legen hat den Vortheil, daß der Arbeiter nicht in dem Graben stehen darf. Ist der Arbeiter geübt, so legt er in einer Stunde 340 bis 360 Röhren.

Die Röhren des Hauptdrains legt man mit der Hand und drückt sie möglichst fest an einander. — Muffen kommen hier selten zur Anwendung.

Ist der Boden naß und locker und drohen die Grabenwände mit dem Einfallen, so geschieht sowohl die Anfertigung der Gräben, als auch das Legen der Röhren theilweise. Hier muß dann die zuletzt gelegte Röhre mit Stroh oder Heu verstopft werden, damit die Röhren frei von Sand und Schlamm bleiben.

Die Verbindung des Saugdrains mit dem Hauptdrain wird auf verschiedene Weise, stets aber mit der Hand ausgeführt. Das nachstehende Verfahren hat sich bis jetzt am vortheilhaftesten bewährt und ist um so eher und um so leichter zu befolgen, als der Hauptdrain etwas tiefer, als der Saugedrain liegt. Die Verbindung geschieht nämlich oberhalb des Rohres des Hauptdrains. Man schlägt vorsichtig in das letztere oben ein

Loch in der Größe des Durchmessers des kleinen einmündenden Rohres. Eben so schlägt man ein Loch in das kleine Rohr so, daß, wenn das letztere quer auf das große Rohr gelegt wird, beide Löcher genau auf einander passen. Das überstehende Ende des kleinen Rohres ist durch einen platten Stein zu schließen. Beide Röhren werden am Zusammenstoße mit Thon oder kleinen Ziegelstücken gut bepackt. — Eine bessere Verbindung geben die auf einem Ende gekrümmten Röhren des Saugdrains, welche in das Loch der Röhren des Hauptdrains hineinreichen und mit einem Rande auf den letzteren ruhen.

Die Röhre auf dem höchsten Punkte des Gefälles wird nach dem Boden zu mit einem platten Steine, oder mit einem platten Ziegelstücke geschlossen, damit keine Erde nach dem Innern der Röhrenleitung eindringen kann.

Das Legen der Röhren geschieht im Tagelohne, nicht im Verdinge, damit man sich einer tadelfreieren Arbeit vergewissere.

Die Ausmündungen der Sammeldrains unterliegen, wie schon früher gesagt ist, häufigen Beschädigungen und erfordern deshalb eine stete Beaufsichtigung. Um beides zu vermeiden, sucht man ihre Zahl nach Möglichkeit zu vermindern, und zwar dadurch, daß man mehrere Sammeldrains unter der Erde nach einem Hauptsammeldrain führt, und an der Mündung des letzteren eine Cisterne anlegt, oder daß man an den Sammeldrain eine Wasserleitung, von Steinen erbaut, anschließen läßt.

Statt der Sammeldrains aus Thonröhren hat man auch Sammeldrains aus Steinen angelegt. Sie müssen aus runden oder ovalen Steinen erbaut werden und immer 1 Fuß unter der Mündung der Thonröhren des Saugdrains liegen. Ihre Anfertigung wird unten beschrieben werden.

ii) Die Füllung der Drains.

Wenn ein fester Lehm- oder Thonboden vorliegt, so füllt

man die Gräben nicht gleich zu, sondern giebt der Luft und dem Winde zur Bildung der Risse in den Grabenwänden einige Zeit. — Das im Boden befindliche Wasser wird nun leichter zu den Röhren gelangen können. Ein poröser oder lockerer Boden erfordert diese Maaßnahme nicht. Die Füllung der Gräben geschieht in nachstehender Weise. Auf die Röhren kommen einige Zoll Lehm oder Thon zu liegen. Fehlen diese Erdarten, so legt man unmittelbar auf die Röhren entweder eine fette Erde der Ackerkrume, oder Rasen, oder Moos, das aber nicht in Sümpfen gewachsen sein muß. Nie soll die Decke der Röhren aus feinem Sande bestehen. Befindet sich die Drainage in einem Wiesen- oder gutem Weideboden, so wird der abgestochene obere Boden zur Seite gelegt, um damit den Drain am Schlusse der Füllung wieder zu bedecken. Auch wird die Wiesenerde nur lagenweise in den Drain zurückgebracht und lagenweise festgestampft, damit sich über dem Graben keine Erhöhung bildet. Gewöhnlich bringt man die ausgehobene Erde mit dem Spaten oder mit der Hacke in den Drain zurück, seltener gebraucht man dazu den Pflug.

kk) Die Ursachen der Verstopfung der Drains.

Die Verstopfung der Leitungen kann entstehen durch eingedrungene Erdarten, durch das Eindringen der Wurzeln von Pflanzen, namentlich der Wurzeln des Rapses, der Runkelrüben, der Binsen, der Schilfe, der Quecken, des Sauerampher, des Huflattig u. s. w., durch das Eindringen der Wurzeln der Bäume und Gesträuche, namentlich der Pappeln, Kastanien, Akazien, Weiden und Eschen, und durch die Niederschläge mineralischer, im Wasser befindlicher Bestandtheile.

Dem Eindringen der Erdarten beugt man durch gute Lehm-, Thon-, Rasen- oder Mooslagen vor. Pflanzenwurzeln werden von den Röhren am Besten durch eine festgestampfte

Thonlage und durch ein starkes Gefälle abgehalten. Das Eindringen der Baum- und Strauchwurzeln kann durch eine 5 Ruthen große Entfernung der Wasserleitung von den Bäumen vermieden werden. Durchschneidet aber eine Wasserleitung die Richtung einer Hecke, so umgiebt man die darunter liegende Leitung mit Mörtel. Der Niederschlag mineralischer Substanzen wird durch eine feste Thonlage über den Röhren, durch nicht zu lange Drains und dadurch vermindert, daß man von Zeit zu Zeit das Wasser in den Röhren anstaut, und nun einen plötzlichen Ausfluß des Wassers erzeugt, der den Niederschlag fortführt. Außerdem sind die Ausmündungen der Sammeldrains in die offenen Gräben fleißig nachzusehen und frei von Wasserpflanzen, — Hahnenfuß, Binsen, Brunnenkresse, Vergißmeinnicht und dergl. — zu halten.

Die Verstopfung der Röhren erkennt man in vielen Fällen erst nach einer Reihe von Jahren und zwar gewöhnlich daran, daß in ihrer Gegend die angebauten Pflanzen nach und nach kümmerlicher wachsen. Die Ausbesserung einer solchen schadhaften Drainage kostet in der Regel sehr viel, und deshalb ist anzurathen, die verstopften Drains durch eine Röhrenleitung nebenbei zu ersetzen.

11) Die Dauer der Drains.

Es steht die Zeitdauer der Röhrendrainirung durch die Erfahrung noch nicht fest. Da man aber in Holland Ziegeldrains von einem 200jährigen Alter in gutem Zustande vorgefunden hat, so läßt sich auch von Röhrenleitungen eine lange Dauer erwarten. Diese Dauer wird um so länger sein, je tiefer die Röhren liegen und je weniger sie der Kälte und dem Froste ausgesetzt waren.

c. Die bedeckten Wasserabzüge von Steinen.

Runde und ovale Steine mit einem Durchmesser von 1 bis 3 Zoll eignen sich am besten zu den bedeckten Wasser-

abzügen, weil ihre Formen den größten Wasserabfluß gestatten. Die Gräben, welche wie bei der Drainage hergestellt werden, erhalten eine Tiefe von mindestens 4 Fuß, und wenn sie Nebendrains aufnehmen, eine Sohlenbreite von 9 Zoll. In anderen Fällen genügt eine Sohlenbreite von 6 Zoll. Die Anfertigung der Leitung geschieht in folgender Art. Damit die Steine sich nicht in die Erde drücken, was alle Male den guten Wasserabfluß stört, legt man auf die Sohle des Grabens entweder Steinplatten, oder Bretter, oder mindestens Reisig. Auf diese Unterlage kommt eine Steinschicht von 8 bis 12 Zoll, welche die größten Steine unten und nach oben zu immer kleiner werdende Steine enthält. Auf die Steine bringt man eine Lage von Rasen, Stroh, Moos oder Haidekraut und zuletzt die Füllerde des Grabens. Diese Steinleitungen eignen sich wohl für Weideländereien und Wiesen, nicht aber für Bodenflächen, die immer oder doch zeitweise, wie bei den Koppel- oder Weidewirthschaften, zum Fruchtbau dienen sollen. Hier sind Drains mit Thonröhren gerade am rechten Orte. Es liegt auch wohl keinem Zweifel unterworfen, daß Thonröhren mit Vortheil bei Wiesen oder Weideländereien anzuwenden sind.

Hat man nur große Steine zu Gebote, so müssen sie gesprengt und zu kleineren Stücken zerschlagen werden. Das macht aber nicht unbedeutende Kosten. Wenn unsere Gegend erst Fabriken für die Anfertigung der Thonröhren gewinnt und dadurch der Preis der letzteren herabgeht, dann wird man um so weniger an Steinleitungen denken, als sich große Steine bei den Bauten und Chausseen sehr gut verwerthen lassen.

Dasselbe läßt sich von den Steinplatten zu den bedeckten Wasserabzügen sagen. Sie gewähren zwar einen guten Wasserabfluß, wenn die Fugen gut versichert sind, erfordern aber die breite Grabensohle von 10 bis 12 Zoll, wodurch die Kostspieligkeit der Leitung vergrößert wird.

Die Anfertigung der Wasserleitung aus geschlagenen

Steinen und Steinplatten ist leicht aus dem oben Gesagten zu entnehmen.

d. Die bedeckten Wasserabzüge von Schlacken.

Die Schlacken sind ein gutes Füllmaterial, können aber nur in der Nähe von Hüttenwerken in ausreichender Menge beschafft werden. Das Zerschlagen großer Schlacken macht einige Mühe. Die Anfertigung der bedeckten Wasserabzüge mit denselben ist der mit den runden Steinen gleich.

e. Die bedeckten Wasserabzüge von Backsteinen.

Es ist nicht zu bestreiten, daß dieses Material eine vorzügliche Wasserleitung giebt, sowohl in Hinsicht der Erreichung des Zweckes, als auch in Hinsicht der Dauer. Sie beanspruchen aber große Kosten und stehen in dieser Hinsicht den gebrannten Thonröhren weit nach. In England ist man deshalb von ihrem Verbrauche ganz abgegangen.

f. Die bedeckten Wasserabzüge von gebrannten Hohlpfannen.

Die gebrannten Hohlpfannen, welche im Drains auf gebrannten Thonplatten gelegt werden müssen, gewähren unbedingt einen guten Wasserabfluß. Sie sind jedoch ebenfalls sehr theuer und deshalb von den Thonröhren verdrängt.

g. Die bedeckten Wasserabzüge von Holz und Faschinen.

Man benutzt hierbei stets frisches Holz und frische Faschinen, weil sie sich länger als dergleichen alte Materialien im Boden erhalten. Ihre Dauer währt um so länger, je lehmiger und thoniger der Boden ist. Das Erlenholz hat sich am tauglichsten bei den bedeckten Wasserabzügen gezeigt. Es werden Reisholz und Zweige von 2 bis 3 Zoll Dicke zur Füllung ausgewählt, in Längen von 3 bis 4 Fuß durchhauen, dachförmig gegen den Wasserabfluß auf die Grabensohle über-

einander gelegt und mit dünnem Reisig bedeckt. Die Holzlage hat eine Höhe von 5 bis 6 Zoll. Ist das Holz dünner, wie oben angegeben wurde, so fertigt man daraus Faschinen von 3 bis 4 Zoll Dicke und legt auf die Sohle des Grabens eine, und darüber zwei Faschinen. In beiden Fällen hat die Grabensohle 5 bis 6 Zoll zur Breite. Die erste Decke des Holzes und der Faschinen ist Stroh, Moos von trocknen Bodenflächen, Haidekraut oder Plaggen. Auf diese kommt die Füllerde des Grabens.

h. Die Hohlfurchenabzüge.

Die Weideländereien leiden oftmals nur an einer oberflächlichen Nässe, welche sehr leicht durch die genannten Abzüge zu beseitigen ist. Man zieht nämlich an den niedrigsten Stellen mit einem starken Pfluge 7 bis 8 Zoll tiefe Furchen, sticht von der umgekehrten Furche die lockere Erde 3 bis 4 Zoll ab, vertheilt diese Erde seitwärts, oder füllt damit Vertiefungen aus und wendet die verbliebene Furche nach der entstandenen Vertiefung zurück. Dadurch entsteht eine kleine bedeckte Wasserleitung, die in einem Thonboden wohl ihrem Zwecke entspricht. Zwar verstopft sich die Erdröhre leicht bei einem starken Drucke und durch fortwachsende Wurzeln, sie ist aber leicht wieder herzustellen.

Aehnliche Röhren können auf Weideländereien zur Entfernung der oberflächlichen Nässe durch die Anwendung des Maulwurfspfluges gebildet werden. Das Pflügen ist dann auszuführen, wenn der Boden recht naß ist. Dieser Zustand des Bodens fördert den Bestand der runden Röhren und das leichtere Eindringen des Pfluges.

Berlin, Druck von W. Bürenstein.